



The scientific proceedings  
of the international network *AgroBioNet*



# Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality

## 2016





Slovak University of Agriculture in Nitra  
AgroBioTech – Research Centre of the Slovak University of Agriculture in Nitra  
Faculty of Agrobiological and Food Resources  
Excellent Centre for Conservation and Sustainable use of Agrobiodiversity  
Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety

**and**

M.M. Gryshko National Botanical Garden of Ukraine National Academy of Sciences in Kyiv,  
Ukraine, Department of Fruit Plants Acclimatization

**AGROBIODIVERSITY**  
**for improving nutrition,**  
**health and life quality**  
**2016**

**Scientific proceedings**

of the international network *AgroBioNet* of the institution and researcher  
of international research, education and development programme  
“Agrobiodiversity for improving nutrition, health, and life quality 2016”

Nitra, November 2016



**AGROBIODIVERSITY  
FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

**Title:** Agrobiodiversity for improving nutrition, health, and life quality 2016

**Editors:** Ján Brindza and Svetlana Klymenko

**Reviewers:**

Prof. Ara Hovhannisyan, Armenia

Prof. Dr. Ján Kisgéci, Republic of Serbia

Assoc. Prof. Karol Kováč, Slovak Republic

**Managing editor:**

Olga Grygorieva

**Edition:** first

**Year of publication:** 2016

**Edition:** Agrobiodiversity

**Printed:** Slovak University of Agriculture in Nitra

Approved by the rector of Slovak University of Agriculture in Nitra Dr. h. c. prof. Ing. Peter Bielik, PhD. on November 28, 2016 as a Proceedings of scientific works.

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability. Editorial board does not expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

ISBN 978-80-552-1586-0

© 2016 Authors

© 2016 Slovak University of Agriculture in Nitra



## Proceeding of Scientific Works

Proceedings of Scientific Works presents the results of research and educational institutions and experts involved in the international network **AgroBioNet** oriented for the realization of international research, education and development program entitled "Agrobiodiversity for improving nutrition, health, and life quality" which solves the problems of preservation, assessment and use of traditional, less-known, less-used and forgotten kinds of plants.

In this proceeding is also presented results from the solution of research projects that are supported by the Operational Programme Research and Development of the European Regional Development Fund:

- ▶ **AgroBioTech** ITMS 26220220180 Building Research Centre
- ▶ **TRIVE** ITMS 26110230085 Development of International Cooperation for the Purpose of the Transfer and Implementation of Research and Development in Educational Programs
- ▶ **ITEBIO ITMS 26220220115** "Support of technologies innovation for special bio-food products for human healthy nutrition".
- ▶ **ITMS 25110320104** Innovation test methods and procedures to detect the source of bioactive substances for improving health and quality of life

## International Visegrad Fund

Many of experimental activities were realized in laboratories **Excellent center for the conservation and use of agrobiodiversity** at the Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra.

**AgroBioNet** – international network for the implementation of international research, education and development program entitled "Agrobiodiversity for improving nutrition, health, and life quality" based on many years of cooperation established Slovak University of Agriculture in Nitra and M.M. Gryshko National Botanical Garden of Ukraine National Academy of Sciences in Kyiv.

## Proceeding of Scientific Works

is dedicated to the

80<sup>th</sup> anniversary of the establishment of M.M. Gryshko National Botanical Garden  
of Ukraine National Academy of Sciences in Kyiv, Ukraine

and

70<sup>th</sup> anniversary of the establishment of The Faculty of Agrobiolgy  
and Food Resources of Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic



## Editorial Board

**Editor in Chief:** **Ján Brindza**, Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety, Slovak University of Agriculture in Nitra

**Scientific Editor:** **Svetlana Klymenko**, Department of Fruit Plants Acclimatisation, M.M. Gryshko National Botanical Gardens of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine

**Managing editor:** **Olga Grygorieva**, Department of Fruit Plants Acclimatisation, M.M. Gryshko National Botanical Gardens of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine

## Editorial Board Members

### Ukraine

**Zaimenko N., Prof.**, Department of allelopathy, M.M. Gryshko National Botanical Gardens of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine

**Rakhmetov D., Prof.**, Department of New Cultures, M.M. Gryshko National Botanical Gardens of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine

**Ganych O., Prof.**, Institute of Phytotherapy Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

**Ganych T., Prof.**, Institute of Phytotherapy Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

**Brovarskyi V., DSc., Prof.**, Department of Horse-Breeding and Beekeeping, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Ponomarenko S., Prof.**, SE ISTC Agrobiotech, NAS and MES, Kyiv, Ukraine

**Matvieieva N., PhD.**, Institute of Cell biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Calista M., Ph.D.**, National Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Department of Botany, Kyiv, Ukraine

**Svidenko L., PhD.**, State enterprise "Experimental field "Novokakhovskoe" KSAES NAAS", Nova Kakhovka, Ukraine

**Karnatovska M., PhD.**, State enterprise "Experimental field "Novokakhovskoe" KSAES NAAS", Nova Kakhovka, Ukraine

**Adamchuk L., PhD.**, Department of Horse-Breeding and Beekeeping, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Slovak Republic

**Gažo, Ján, PhD.**, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra

**Miko, M., PhD.**, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra,

**Ivanišová, E., PhD.**, Department of Storing and Processing of Plant Products, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia



**Mňahončáková, E., PhD.**, Botanical Garden, Slovak University of Agriculture in Nitra  
**Schubertová, Z., PhD.**, Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety, Slovak University of Agriculture in Nitra  
**Eftimová, J., Assoc. Prof.**, Department of Pharmacognosy and Botany, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Slovak Republic

### **Bulgaria**

**Yoncheva T., PhD., docent, Institute viticulture and enology, Pleven, Bulgaria**

### **Czech Republic**

**Synytsya, A., PhD., Institute of Chemical Technology, Prague, Czech Republic**

### **Azerbaijan**

**Gasnov Z., Prof., Azerbaijan State Agricultural Academy, Ganja, Azerbaijan**

### **Russia**

**Vinogradova J., DSc.**, N.V. Tsytin Main Botanical Garden RAS, Moscow, Russia

**Kuklina A., PhD.**, N.V. Tsytin Main Botanical Garden RAS, Moscow, Russia

**Motyleva S., PhD.**, State Scientific Institution All-Russian Breeding and Technological Institute of Horticulture and Nursery of the Russian Academy of Agricultural Sciences

**Sorokopudov V., PhD.**, State Scientific Institution All-Russian Breeding and Technological Institute of Horticulture and Nursery of the Russian Academy of Agricultural Sciences

### **Armenia**

**Grigoryan K., DSc., Prof.**, Yerevan State University Armenia

### **Republic of Moldova**

**Ivanova R., PhD.**, Laboratory of Natural Bioregulators, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Science of Moldova,

### **Republic of Serbia**

**Manojlović M., Prof. Dr.**, Faculty of Agriculture University of Novi Sad





## Contents

1. **Aboimova A., Doroshenko A.** Collection of Species of the Genus *Juglans* L. in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine **Абоимова А., Дорошенко А.** Коллекция видов рода *Juglans* L. в Национальном ботаническом саду имени Н.Н. Гришко НАН Украины..... 13
2. **AhiyV, Brezvin O, Goncharenko I.** Complex Bricks-Licks with the Multifunctional Characteristics in Sheep Feeding **Агій В., Брезвін О., Гончаренко І.** Комплексні брикети-лизунці з поліфункціональними властивостями в годівлі овець..... 20
3. **Bazyvolyak S.** Productivity Breeding of Hens by using Different Methods of Food Distribution **Базиволяк С.** Продуктивність курей батьківського стада за використання різних способів роздавання кормів ..... 25
4. **Bidenko V., Slavov V., Trohumenko V., Kalchyk L.** Radioactivity and Yield of Leguminous Fodder Crops in its Feeding by Complexonates of Microelements **Біденко В., Славов В., Трохименко В., Кальчук Л.** Радіоактивність та урожайність бобових кормових культур при їх підживленні комплексонатами мікроелементів ..... 30
5. **Borovskaia A., Maschenko N., Fokscha N.** Us Bioregulators of Glycoside Structure for Cultivation of Eggplants in Greenhouse **Боровская А., Мащенко Н., Фокша Н.** Применение биорегуляторов гликозидной природы при возделывании баклажанов в закрытом грунте ..... 34
6. **Buyun L., Tkachenko H., Osadowski Z., Kovalska L., Gyrenko O.** Antimicrobial Activity Screening of Extracts from Leaves and Pseudobulbs of *Coelogyne cristata* Lindl. (Orchidaceae) ..... 40
7. **Cherevchenko T., Buyun L., Ivannikov R., Maryniuk M., Ivannikova N.** Peculiarities of Adaptation of *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr. Plants after Cultivation Conditions Change (*in vitro* → *ex vitro*) **Черевченко Т., Буюн Л., Іванніков Р., Маринюк М., Іваннікова Н.** Особливості адаптації рослин *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr. за зміни умов культивування (*in vitro* → *ex vitro*) ..... 45
8. **Chernikova G., Ponomarenko N.** The Economic Efficiency of using Prebiotics Based on MOS in Feeding of Broiler Chickens **Чернікова Г., Пономаренко Н.** Економічна ефективність використання пребіотиків на основі МОС у годівлі курчат-бройлерів ..... 50
9. **Cherpak O., Brytska V., Cherpak M.** Prospects of Medicinal Plants Pomegranate Tree (*Punica granatum* L.) for use as Antimicrobial Agents **Черпак О., Брицька В., Черпак М.** Перспективи використання лікарської рослинної сировини гранатового дерева (*Punica granatum* L.) для застосування у якості протимікробних засобів ..... 54
10. **Cherpak O., Cherpak M.** Phytochemical Research of *Acer platanoides* L. Leaves **Черпак О., Черпак М.** фітохімічне дослідження листя клену звичайного (*Acer platanoides* L.) ..... 57
11. **Corlateanu L., Maslobrod S., Ganea A.** Treatment of Tomato Seeds with Millimeter Radiation as an Effective Technology for Stimulation of Seed Germination and Increase of Plant Productivity in the Field Environment ..... 59
12. **Davydova H., Postoienco V., Zakharia A., Hotska S.** Propolis (Bee Glue) is a Unique Component of the Apiphytocomposition Dietary Supplements ..... 64
13. **Derzhavina N.** Adaptation of Sporophyte Bunch-Forming Ferns to Petrophytic Mode of Life **Державина Н.** Адаптації спорофітов дерновинних папоротників к петрофітному образу жизни ..... 68
14. **Deineko L., Kyshnirenko O., Deineko O.** Organic Production in Ukraine – New Economic and Environmental Possibilities **Дейнеко Л., Кушніренко О., Дейнеко О.** Органічне виробництво в Україні – нові економічні та екологічні можливості ..... 73
15. **Drobot K., Ostapchuk A., Matvieieva N.** Artemisinin Content in *Artemisia vulgaris* L. in Vitro Cultivated Plants and “Hairy” Roots ..... 78
16. **Ellanska N., Yunosheva O.** The Siliceous Mixtures Influence on Microbiological Transformation Processes of Nitrogen in Soil under Wheat **Элланская Н., Юношева Е.** Влияние кремнийсодержащих смесей на микробиологические процессы трансформации азота в почве под пшеницей ..... 83
17. **Fedenko V.** Colorimetric Parameters of Flowers of *Rosa* L. Species **Феденко В.** Колориметричні параметри квіток видів *Rosa* L. .... 87
18. **Goncharyk O.** Hatching Qualities of Eggs of Hens from Natural and Artificial Insemination **Гончарик О.** Інкубаційні якості яєць курей за природного та штучного осіменіння ..... 90



19. **Gorelov A.** Basic Directions of Selection of Willows in the M.M. Gryshko Botanical Garden of NAS of Ukraine **Горелов А.** Основные направления селекции ив в национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины..... 94
20. **Grevtsova G.** *ex situ* Preservation of *Cotoneaster daralagesicus* Grevtsova, Spec. Nov. in the Acad. O.V. Fomin Botanical Garden ..... 98
21. **Grygorieva O., Mňahončáková E., Schubertová Z., Šimková J., Hasprová D.** Morphological and antioxidant characteristics of leaves of ginkgo tree (*Ginkgo biloba* L.) **Грыгорієва О., Мňаһончáкóвá Е., Schubertóвá Z., Šimková J., Ivanišová E., Hasprová D.** Morfológická a antioxidačná charakteristika listov ginka dvojlaločného (*Ginkgo biloba* L.)..... 102
22. **Grygorieva O., Vičan J., Schubertová Z., Šimková J., Adamchuk L., Brindza J.** Morphological Characteristics of Pollen Grains and Bee Pollen of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) **Грыгорієва О., Вічан J., Schubertóвá Z., Šimková J., Brindza J.** Morfológická charakteristika peľových zrn a včelích peľových obnůžok gašтана jedlého (*Castanea sativa* Mill.) ..... 107
23. **Grygoryuk I., Feketa I.** Growth Conditions of *Lotus corniculatus* L. in Highlands of Carpathians **Григорюк І., Феке́та І.** Едафічні особливості зростання *Lotus corniculatus* L. у високогір'ї Карпат ..... 115
24. **Guzeev Y., Goncharenko I.** Brynza Quality, Produced from Milk of Different Animal Species **Гузеев Ю., Гончаренко И.** Качество брынзы, полученной из молока разных видов животных..... 119
25. **Hirnyak L.** The Quality and Safety of Fat for Frying in Fryer **Гірняк Л.** Якість та безпечність жирів для смаження у фритюрі ..... 127
26. **Hrankivskiy M.** Influence of Chronic Effect of Low Doses Radiation on Physiological Condition and Reproductive Ability of Cows **Гранківський М.** Вплив хронічної дії малих доз радіації на фізіологічний стан та репродуктивну здатність корів ..... 131
27. **Hudz N., Schubertová Z., Šimková J., Brindza J.** Some Aspects of Circulation of Herbal Medicinal Products in Ukraine ..... 135
28. **Ivanova R.** Antiradical Capacity of Seed Extracts Evaluated by Potentiometric Procedure..... 140
29. **Ivanova T.** Modern Approaches of Extraction Method of RNA in Macromycete ..... 145
30. **Ivashchenko I., Ivashchenko O., Rakhmetov D.** Phenolic Compounds in *Serratula coronata* L. (Asteraceae) Introduced in Ukrainian Polissya **Іващенко І., Іващенко О., Рахметов Д.** Фенольні сполуки *Serratula coronata* L. (Asteraceae) за інтродукції в Поліссі України ..... 149
31. **Kabar A., Khromykh N., Shupranova L., Lykholat Y.** Antioxidant Enzymes and Peroxidase Isoforms Variation in the Dormant Buds of Fruit Plants Introduced in the Steppe Zone..... 155
32. **Kalista M.** Systematic Features of Some Underutilized Species of *Crambe* L..... 160
33. **Karnatovska M., Karnatovskyi O.** Decorative Forms of *Ziziphus Jujuba* Mill. **Карнатовская М., Карнатовский А.** Декоративные формы *Ziziphus jujuba* Mill. .... 164
34. **Katerinich O., Pankova S.** Economic Expediency of using Autochthonous Birds to Farms or Private Households **Катеринич О., Панькова С.** Економічна доцільність використання автохтоної птиці для фермерських та присадибних господарств населення ..... 168
35. **Kharkhota L., Vinogradova E.** Rare Woody Plants in the Collection of Donetsk Botanic Garden ..... 173
36. **Kireeva I.** Agrohydrobiocenosis on Secondary Salinised Soils **Киреева И.** Агрогидробиоценозы на вторично засоленных почвах..... 178
37. **Klymenko S.** The State and Perspectives of Cultivation of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) in Ukraine..... 184
38. **Kobyletska M.** Content of Fructose under the Influence of Salicylic Acid in the Plants of Wheat and Corn under Drought Conditions..... 193
39. **Kotyuk L.** Biological Active Substances of *Lophanthus anisatus* Adans. with Introduction in Polissya Conditions of Ukraine **Котюк Л.** Біологічно активні речовини *Lophanthus anisatus* Adans. за інтродукції в умовах Полісся України ..... 198
40. **Koval V., Archij E.** Use of Artichokes (*Cynara scolymus* L.) in Patients with Diabetic Hepatopathy **Коваль В., Архій Е.** Застосування артишоку польового (*Cynara scolymus* L.) при діабетичній гепатопатії..... 203





**AGROBIODIVERSITY**  
**FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

41. **Kovtun-Vodyanytska S.** Sexual Polymorphism of the Introduced Species the Genus *Nepeta* L. (Lamiaceae) in the Conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine **Ковтун-Водяницька С.** Статевий поліморфізм інтродуцентів роду *Nepeta* L. (Lamiaceae) в умовах Правобережного Лісостепу України..... 207
42. **Kudinova I.** Bioeconomy Development as the Basis of Sustainable Development **Кудінова І.** Розвиток біоекономіки як основи сталого розвитку ..... 211
43. **Kuklina A., Fedulova Y., Sorokopudov V., Navalneva I.** Productivity and Quality of *Chaenomeles* (*Chaenomeles* Lindl.) Fruits in Middle Russia **Куклина А., Федулова Ю., Сорокопудов В., Навальнева І.** Продуктивність и качество плодов хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.) в средней России..... 214
44. **Kurhajec S., Balážová L., Eftimová J., Lučivjansky S.** Impact of Growing Conditions on Quality Chilli Peppers of Variety Habanero Red and Habarero Yellow **Kurhajec S., Balážová L., Eftimová J., Lučivjansky S.** Vplyv podmienok pestovania na kvalitu čili papričiek odrody Habanero Red a Habarero Yellow ..... 218
45. **Kushnir N.** Properties and Uses of Saffron **Кушнір Н.** Властивості та застосування шафрану ..... 222
46. **Kutovenko V.** Impact of Feeding Area on Morphological Traits of Vegetable Bean Plants **Кутовенко В.** Вплив площі живлення на морфологічні ознаки рослин бобу овочевого ..... 226
47. **Lebskaya T., Tishchenko L., Ochkolyas E.** Use Assessment of Brown Seaweed as a Powerful Ingredient for Health Improvement **Лебская Т., Тищенко Л., Очколяс Е.** Оценка возможности использования водорослей в качестве ингредиента для питания оздоровительного назначения ..... 232
48. **Liulchak O., Adamchuk S., Adamchuk L.** The Diversity of the Genus *Tilia* L. for use in Beekeeping **Люльчак О., Адамчук С., Адамчук Л.** Різноманіття роду *Tilia* L. для використання у бджільництві..... 237
49. **Lokutova O., Onopriichuk D.** Pollen Analysis of Bee Products in the Context of Sustainable Development and Improvement of Biomonitoring System of Agrobiodiversity **Локутова О., Онопрійчук Д.** Пилковий аналіз продуктів бджільництва в контексті сталого розвитку та удосконалення системи біомоніторингу агробіорізноманіття ..... 242
50. **Lysiuk R., Kozachok S., Darmohray R.** HPLC Analysis of Hydroxycinnamic Acids from the Aerial Parts of *Astragalus glycyphyllos* L. .... 250
51. **Maciychuk V., Nevmerzhitska O.** Examination of Varieties of Cereals: Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) **Маційчук В., Невмержицька О.** Экспертиза сортів круп'яних культур: гречка звичайна (*Fagopyrum esculentum* Moench) ..... 255
52. **Maga I.** A New HPLC Method for Determination of Ethyl 2-hydroxybenzoate as Azoderivates **Мага І.** Новый метод определения этил 2-гидросибензоата в виде азодеривата методом ВЭЖХ ..... 260
53. **Maga I.** Using the Azo Coupling of 3-Chloro-4-Fluoroaniline for its Determination in Form of Related Triazene Derivative by Method of High Performance Liquid Chromatography **Мага І.** Использование реакции азосочетания для определения 3-хлор-4-фторанилина методом высокореактивной жидкостной хроматографии в виде триазена ..... 265
54. **Makovei M.** Mutant Tomato Gene Pool as a Source of Biologically and Economically Important Traits to Create New Varieties and Hibrids **Маковей М.** Мутантний генофонд томата как источник биологических и хозяйственно ценных признаков для создания новых сортов и гибридов.. 270
55. **Mapelli S., Pinteá M., Cozmic R., Sacali N., Mattana M.** Preliminary Walnut (*Juglans regia* L.) Biotypes Investigations from Moldovan Natural Populations ..... 275
56. **Margitay V.** Saving of Endangered Apple Varieties of Zakarpattyá Region of Ukraine for Organic Fruit-Growing **Маргітай В.** Сохранение исчезающих сортов яблони Закарпатской области для использования в органическом садоводстве..... 280
57. **Martynova M., Tolochko I., Seba N., Adamchuk L.** Using Phytoncides for Combating the Most Common Diseases of Bees **Мартінова М., Толочко І., Себа М., Адамчук Л.** Застосування фітонцидів для боротьби з поширеними хворобами бджіл..... 285
58. **Martynova N., Khromykh N., Lykholat Y., Opanasenko V.** Pollutant Effect on Herbaceous Perennial Plant Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzyme Activity ..... 290
59. **Matvieieva N.** Antibacterial and Antioxidant Activity of *Ruta graveolens* L. Transgenic Plants..... 295



60. **Mazura M., Matiaschuk R.** Importance of Quality Pollen for Selection under Hybridization Breeding of Canna **Мазура М., Матяшук Р.** Значимість якості пилку для підбору батьківських пар при гібридизації канни ..... 299
61. **Melnyk V.** Eggs Quality as a Result of Hens Feeding by Vegetable Raw with a Lot Content of Carotenoids **Мельник В.** Якість харчових яєць за використання в годівлі несучок препарату з вмістом рослинних каротиноїдів ..... 305
62. **Menshova V., Berezkina V.** The Biological Peculiarities of *Archangelica officinalis* Hoffm. under *ex situ* Conditions **Меньшова В., Березкіна В.** Біологічні особливості *Archangelica officinalis* Hoffm. в умовах *ex situ* ..... 309
63. **Mertvishcheva M., Motyleva S.** The Usage of Liquid Chromatography Method in Chemosystematics and in Evaluation of Cherry Adaptive Potential ..... 311
64. **Mihaila V.** Introduction of Oil Plants from *Cuphea* P. Browne into Moldova Climatic Conditions **Михэилэ В.** Интродукция масличных растений рода *Cuphea* P. Browne в климатических условиях Молдовы ..... 316
65. **Miroshnik N, Tertychna O.** Systematic Structure and Species Composition of Forest Stands on the Right Bank of the Middle Dnieper **Мірошник Н., Тертична О.** Систематична структура та видовий склад лісонасаджень Правобережжя середнього Придніпров'я ..... 320
66. **Mishchenko S.** Oil Content in the Seeds of Variety x Line, Line x Variety and Interline Hemp (*Cannabis sativa* L.) Hybrids **Міщенко С.** Вміст олії в насінні сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів конопель (*Cannabis sativa* L.) ..... 325
67. **Motyleva S., Kurashev O.** Ash Composition of Gooseberry Fruits **Мотылева С., Курашев О.** Зольный состав плодов крыжовника ..... 329
68. **Musteatsa G., Rosca N., Baranova N., Jelezneac T., Vornicu Z.** Efficiency of Cultivation of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.) with Concomitant Cultures **Мустьяца Г., Рошка Н., Баранова Н., Железняк Т., Ворнику З.** Эффективность возделывания шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) с сопутствующими культурами ..... 333
69. **Oliinyk O., Likhanov A., Kliuvadenko A., Melnychuk M.** Accumulation Features of Phenolic Compounds in Essential Oil Rose *in vitro* Explants **Олійник О., Ліханов А., Ключаденко А., Мельничук М.** Особливості нагромадження фенольних сполук в експлантатах троянди ефіроолійної в умовах *in vitro* ..... 337
70. **Osokina N., Liubych V., Voziyar V.** Yield and Quality of Spelt Grain Cereals Depending on the Index of Unhusking **Осокіна Н., Любич В., Возіян В.** Вихід і якість крупи із зерна пшениці спельти залежно від індексу лущіння ..... 341
71. **Palamarchyk O., Steshenko O., Dzhurenko N.** Potential of Some Vegetable Adaptogens of Araliaceae Juss. Family for Using in Practical Development of Functional Foods for the Special Setting **Паламарчук О., Стешенко О., Джуренко Н.** Потенциал некоторых растительных адаптогенов семейства Araliaceae Juss. для использования в практике разработки функциональных продуктов специального назначения ..... 346
72. **Pasat O.** The Prospects of Improving the Pear Assortments in the Republic of Moldova **Пасат О.** Перспективы совершенствования сортимента груши в Республике Молдова ..... 353
73. **Petrovičová L., Balážová Ž., Gálová Z., Vivodík M.** Analysis of Genetic Relationships of Rye (*Secale cereale* L.) Cultivars by Using SSR Markers **Петрови́чová Л., Балážová Ž., Гálová Z., Vivodík M.** Analýza genetických vztahov odrůd raže (*Secale cereale* L.) pomocí SSR markerov ..... 357
74. **Pintea M., Juraveli A., Kozmic R., Terentii P.** Old Local Plum (*Prunus domestica* L.) Varieties of Republic of Moldova ..... 362
75. **Plotnikova M.** Socio-Economic Background of Rural Development **Плотнікова М.** Соціально-економічні передумови сільського розвитку ..... 368
76. **Ponomarenko S., Tsygankova V., Babayants O.** New Biostimulants Increase of Plant Resistance to Diseases, Pests and Stress ..... 372
77. **Radchenko V., Matiaschuk R., Tkachenko I., Prokopuk Y.** Prospects of the Practical use of Representatives of the Genus *Lysimachia* L. **Радченко В., Матяшук Р., Ткаченко І., Прокопук Ю.** Перспективи практичного використання представників роду *Lysimachia* L. .... 377



78. **Reut A., Mironova L.** Experience of Introduction of *Liatrix spicata* (L.) Willd in the Republic of Bashkortostan **Реут А., Миронова Л.** Опыт интродукции *Liatrix spicata* (L.) Willd в условиях Республики Башкортостан ..... 382
79. **Rodak O., Fil M.** Estimation of Antioxidant Property of Extracts of Industrial and Pharmaceutical Raw Materials **Родак О., Філь М.** Оцінка антиоксидантних властивостей екстрактів на основі місцевої лікарсько-технічної сировини..... 385
80. **Romanciuc G., Mihnea N.** Review of the Documentation of Traditional Local Varieties ..... 390
81. **Rosca N., Musteatsa G., Baranova N.** Matters of Reproduction of Mint Cultivars in Zones with Insufficiency of Humidity **Рошка Н., Мустьяцэ Г., Баранова Н.** О вырождении мяты в зонах недостаточного увлажнения и мерах по его устранению ..... 394
82. **Royk M., Kuznetchova I.** Perrenial Stevia Growing in Ukraine **Роїк М., Кузнєцова І.** Багаторічне вирощування стевії в Україні ..... 398
83. **Rozhko V.** Optimization of Growing of Spring Wheat in Short Crops Rotations of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine **Рожко В.** Оптимізація вирощування пшениці ярої в короткоротаційних сівозмінах Правобережного Лісостепу України..... 402
84. **Rudavska N., Pavlish L., Rudavska M.** Intelligently Nutrition and Protection of Gene Pool Population of Ukraine **Рудавська Г., Павліш Л., Рудавська М.** Розумне харчування і захист генофонду населення України ..... 406
85. **Rudik G.** Cultivation of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Mit. (Lamiaceae) under Greenhouse Conditions **Рудік Г.** Культивування *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (Lamiaceae) в умовах захищеного ґрунту..... 412
86. **Shelepova O., Kuklina A., Vinogradova Y.** Seeds of *Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray, Cucurbitaceae as a Promising Pharmacological Agent **Шелепова О., Куклина А., Виноградова Ю.** Семена эхиноцистиса шиповатого (*Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray) как перспективное лекарственное средство..... 416
87. **Sheremeta V., Bezverha L.** Stimulation of Reproductive Ability of Sows, as a Method of Maintenance of Vanishing Breeds **Шеремета В., Безверха Л.** Стимуляція відтворювальної здатності свиноматок, як метод збереження зникаючих порід ..... 421
88. **Simeonov I., Yoncheva T.** Climate Changes Impact on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Grapes from Different Wine Vine Varieties and Clones..... 426
89. **Skybicka M., Yavorska N.** Biological Peculiarities of *Gentiana* L. at the Botanical Garden of Ivan Franko National University of Lviv **Скибіцька М., Яворська Н.** Біологічні особливості видів роду *Gentiana* L. в умовах ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка ..... 434
90. **Sokol L.** Sustainable Development of the Agriculture **Сокол Л.** Сталий розвиток сільськогосподарського виробництва..... 440
91. **Tanchyk S., Pavlov O.** The Reproduction of Soil Fertility Under Different Farming Systems ..... 444
92. **Taran O., Lisoviy M.** Study of Potato Virus Y Isolates/Insulators of Different Strain Groups in Ukraine..... 450
93. **Titei V.** Introduction of Giant Knotweed (*Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt) and Perspective its use in the Republic of Moldova **Цыцей В.** Интродукция гречихи сахалинской (*Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt) и перспектива ее использования в условиях Республики Молдова ..... 455
94. **Titova N., Shishkanu G., Scurtu G.** Growth and Photosynthesis of Apricot Trees under the Combined Action of Linarozid Bioregulator and Manganese Microelement **Титова Н., Шишкану Г., Скурту Г.** Рост и фотосинтез растений абрикоса при совместном действии биорегулятора линарозид с микроэлементом марганец..... 459
95. **Tryhub O.** Perspectives use of the Wild Species Genus *Fagopyrum* Mill. in Agriculture **Тригуб О.** Перспективи використання дикорослих видів роду *Fagopyrum* Mill. в сільськогосподарському виробництві..... 463
96. **Upadyшева G., Motyleva S., Mertvisheva M.** Sweet Cherries Growing on Clonal Rootstocks ..... 468
97. **Vasyuk E., Haritonova I.** Changes in Acidity of Soils under Bluberry (*Vaccinium corymbosum* L.) using Different Substances for Acidification **Васюк Є., Харитоновна І.** Зміна кислотності ґрунту під чорницею (*Vaccinium corymbosum* L.) при використанні різних речовин для підкислення ..... 471



98. **Vivodík M., Petrovičová L., Balážová Ž., Gálová Z.** Differentiation of Maize (*Zea mays* L.) Genotypes using Scot Markers ..... 474
99. **Vivodík M., Petrovičová L., Balážová Ž., Gálová Z.** Differentiation of Castor Genotypes (*Ricinus communis* L.) using SSR Markers..... 479
100. **Vivodík M., Petrovičová L., Balážová Ž., Gálová Z.** Estimation of Genetic Diversity using Rapd Markers in Maize (*Zea mays* L.) ..... 484
101. **Vivodík M., Petrovičová L., Balážová Ž., Gálová Z.** Identification, Differentiation and Characterization of Castor Genotypes (*Ricinus communis* L.) Using Molecular Markers..... 489
102. **Vlasova E., Motyleva S., Mertvischeva M., Gorbunova J.** Ash Composition of *Lupinus angustifolius* L. Pericarps Differing in Anatomy ..... 494
103. **Vorobets N., Nikolaichuk V., Yavorska H., Rivis O.** Antimicrobial Activity of Extracts of Cultivated Calamintha officinalis Moench and Poterium polygamum Waldst et Kit. .... 497
104. **Voznesensky S., Zaviryukha T.** Candlestick Ginger (*Costus scaber* Ruiz & Pav.) Representation in the Ecuadorian and Colombian Press: a Feasibility Study of an Application of Corpus-Driven Analysis in Ethnobotanical Research..... 503
105. **Zagumennikova T., Burova A., Budarin S.** The Content of Flavonoids in Seed and Vegetative Propagation of Ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) in the Moscow Region **Загуменникова Т., Бурова А., Бударин С.** Содержание флавоноидов при семенном и вегетативном размножении гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) в условиях Московской области..... 509
106. **Zaimenko N., Pavliuchenko N., Dobroskok V., Krupa S.** Allelochemicals in Soil with Various Water Supplies at C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> Plants Influence..... 513
107. **Zhurba M.** State and Prospects of Culture Goji (*Lycium* L.) in Ukraine **Журба М.** Стан та перспективи культури годжі (*Lycium* L.) в Україні..... 517
108. **Zinchenko A., Zinchenko V., Voinsky S., Rakhmetov D.** The Energy Efficiency and Properties of Cellulose from *Miscanthus* × *Giganteus* Depending on the Population Characters and Terms of Planting **Зинченко А., Зинченко В., Воинский С., Рахметов Д.** Энергопродуктивность и свойства целлюлозы из мискантуса гигантского в зависимости от формовых особенностей и сроков посадки растений ..... 521



## COLLECTION OF SPECIES OF THE GENUS *JUGLANS* L. IN THE M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF NAS OF UKRAINE

**Aboimova Alexandra, Doroshenko Alexandr**

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [aboimovas@mail.ru](mailto:aboimovas@mail.ru)

The collection of species of the genus *Juglans* in the National Botanical garden was studied. The formation of a collection of species of the genus *Juglans* launched since 1949, now is represented by 8 types and 1 form. According to the method proposed by N.A. Kohno (1980), the exotic species is characterized by acclimatization number. The success of their introduction is determined.

**Keywords:** the species of genus *Juglans* L., introduction, the degree of acclimatization, bioecological features, the Forest-Steppe of Ukraine

## КОЛЛЕКЦИЯ ВИДОВ РОДА *JUGLANS* L. В НАЦИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

**Абоимова Александра, Дорошенко Александр**

### Введение

Одним из самых крупных родов в семействе Juglandaceae Lindl. (Ореховые) является род *Juglans* L. Все виды рода – древовидные, однодомные растения с раздельнополыми цветками.

Растения семейства Juglandaceae издавна известны как плодовые, декоративные, лекарственные и лесообразующие породы; они обладают фитонцидными свойствами, очищают воздух городов от вредных выбросов и могут занять достойное место в озеленении.

Естественный ареал рода *Juglans* охватывает большую часть умеренной зоны Северной Америки, Юго-Восточную Европу и Восточную Азию; орех с успехом разводится также в Вест-Индии, на западе Южной Америки и в Калифорнии. Характеризуясь широкой экологической пластичностью, он достаточно распространен в различных регионах Земного шара.

Целью работы была инвентаризация коллекции видов рода *Juglans* в насаждениях Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко (НБС).

В задачу исследований входило изучение биоэкологических и морфологических особенностей видов рода *Juglans*, произрастающих в коллекции НБС, определение состояния насаждений, уровня их адаптации в условиях Лесостепи Украины.

### Материалы и методы исследований

Использовали общепринятые традиционные методики интродукционных исследований. Состояние древесных насаждений определяли по 8-балльной шкале Савельевой (1975),





урожайность – по визуальной шкале В.Г. Каппера (1930), фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике (1975), акклиматизационное число по Н.А. Кохно (1980), включающее такие показатели как рост, генеративное развитие, зимостойкость и засухоустойчивость.

### Результаты и их обсуждение

В семействе Juglandaceae 8 родов, один из которых род *Juglans*. Представители рода – крупные листопадные деревья до 30–40 м. Кора ствола бороздчато-трещиноватая, листья крупные, сложные с цельнокрайними или зубчатыми листочками, покрытыми бороздчатыми или железистыми волосками. Цветки раздельнополые со свойственной им дихогамией, цветут одновременно с распусканием листьев, тычиночные цветки собраны в многоцветковые сережки, закладываются на побегах текущего года и к осени представляют крупные конические почки с ячеистой поверхностью. Пестичные цветки одиночные или в кистях по несколько штук, закладываются на верхушках побегов. Орехи – ветроопыляемые растения. Плод – ложная костянка, резко варьирует по форме и величине. Перикарп плода разделяется на три части: наружную (экзокарп), внутреннюю (эндокарп) и промежуточную (мезокарп). Экзокарп – наружная оболочка плода зеленая, мясистая, голая или опушенная; развивается из околоцветника и влагалища кроющего листа, слившегося с редуцированными прицветниками. Мезокарп – это промежуточная оболочка, по которой происходит отделение экзокарпа от эндокарпа, образуется из наружных слоев плодолистика. При созревании околоплодник растрескивается или присыхает к внутренней части плода. Эндокарп (скорлупа) деревянистый, морщинистый, бугристый, бороздчатый или гладкий с 2, 4 или 8 ребрами яйцевидной или шаровидной формы.

Семя костянки (ореха) без эндосперма и состоит из двух семядолей, покрытых коричневой оболочкой, при прорастании костянки семядоли остаются под землей.

Род включает в себя 18–21 вид, подразделяющийся на 4 секции, основанных на цветочно – плодовой морфологии, древесной анатомии и архитектуре листа. В Украине культивируется до 10 видов. Род *Juglans* относится к семейству ореховых Juglandaceae, которое входит в порядок Juglandales. По мнению Л.А. Смоляниновой (1936) этот порядок является довольно древним. В.В. Вульф (1944) указывает, что род *Juglans* возник в первой половине мелового периода, поскольку его ископаемые остатки найдены в отложениях миоцена. W.E. Mannig (1948) установил, что эволюция семейства ореховых шла в направлении образования раздельнополых цветков и соцветий, упрощения их строения, уменьшения числа и размеров чашелистиков, прицветников и тычинок. Перекрестное опыление и семенное размножение в роде *Juglans* способствовали полиморфизму, что позволило ряду ученых выделить отдельные виды. Французский дендролог L. Dode (1957) дифференцировал род на 4 секции и 44 вида. По мнению С.Я. Соколова (1957), в роде *Juglans* насчитывается около 40 видов. Н.И. Кузнецов (1936), А.М. Озол и Е.И. Харькова (1958) выделяют от 15 до 20 видов. А.В. Гурский (1957) отмечал, что на территории СНГ естественно произрастает 3 вида (орех грецкий, орех серый и орех айлантолистный). Таким образом, в литературе нет единого мнения о видовом составе рода.

ВНБС формирование коллекции видов рода *Juglans* начато с 1949 года, она представлена 8-ю видами и 1 формой и такими секциями:

Секция *Cardiocaryon* Dode: *J. cordiformis* Maxim. *J. mandshurica* Maxim. *J. ailantifolia* Carr; Секция *Dioscaryon* Dode: *Juglans regia* L. *J. regia* L. f. *fertilis* Petz et Kirch; Секция *Rhysocaryon* Dode: *J. major* Torr. *J. nigra* L. *J. rupestris* Engelm.; Секция *Trachycaryon* Dode: *J. cinerea* L.

В отделе акклиматизации плодовых растений НБС им. Н.Н. Гришко НАН Украины ведется работа по восстановлению коллекции скороплодной формы ореха грецкого, созданной





**AGROBIODIVERSITY  
FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

**Таблица 1** Коллекция видов рода *Juglans* в НБС им. Н.Н. Гришко  
**Table 1** Collection of species of the genus *Juglans* in NBG. M.M. Gryshko

Вид	Происхождение семенного материала	Год интродукции	Возраст, лет	Количество, штук	Высота, м	Диаметр ствола, см	Состояние, балл по Савельевой (1975)
<i>J. cinerea</i>	Голосеевские лесные насаждения	1995	20	1	8	16	4
<i>J. cordiformis</i>	Местная интродукция	1949	66	4	10	раздвоение на высоте 0,4 м – 40; 48	4
						42	6
						40	4
						42	4
<i>J. mandschurica</i>	Ботанико-географический участок «Дальний восток» НБС	1995	20	1	9	раздвоение на высоте 0,2 м – 18; 16	6
<i>J. nigra</i>	Канада, Монреаль	1950	65	4	18	60	6
					17,5	64	6
					18	66	6
					16,5	62	6
<i>J. regia</i>	Местная интродукция	1991	24	3	8,5	раздвоение на высоте 0,1 м – 12; 14	4
					14	26	6
					10,5	раздвоение на уровне грунта – 12; 12	4
<i>J. ailantifolia</i>	Украинская с/х академия, Киев	1960	55	1	12	раздвоение на высоте 1 м – 38; 40	4
<i>J. rupestris</i>	Пятигорск, Перкальский питомник	1995	20	1	10,5	18	4
<i>J. major</i>	Перкальский питомник	1958	57	1	11	64	4



**Таблица 2** Сроки прохождения фенологических фаз развития растений видов рода *Juglans* от распускания почек до листопада \*  
**Table 2** The terms of phenological phases of species of the genus *Juglans* since bud break to leaf fall \*

Вид	Набухание почек	Развертывание листьев	Завершение облиствения	Бутонизация	Цветение**	Рост побегов	Созревание плодов	Начало осеннего окрашивания листьев	Листопад	Продолжительность вегетации, дней
<i>J. regia</i>	3. 04	24. 04	6. 05	12. 05	02. 05 16. 05	26. 04 17. 06	25. 08 04. 10	5. 09	12. 09 22. 10	197
<i>J. nigra</i>	10. 04	07. 05	10. 05	15. 05	21. 05 05. 06	20. 04 26. 06	12. 09 24. 10	10. 09	20. 09 25. 10	195
<i>J. ailantifolia</i>	6. 04	30. 04	11. 05	16. 05	18. 05 27. 05	07. 04 28. 06	26. 09 27. 10	14. 09	18. 09 29. 10	197
<i>J. cinerea</i>	7. 04	02. 05	7. 05	13. 05	22. 05 03. 06	11. 04 28. 06	30. 09 28. 10	12. 10	18. 0. 9 22. 10	214
<i>J. rupestris</i>	10. 04	24. 04	3. 05	12. 05	15. 05 27. 05	25. 04 24. 06	22. 09 07. 10	3. 09	15. 09 18. 10	195
<i>J. cordiformis</i>	05. 04	28. 04	12. 05	12. 05	15. 05 03. 06	25. 04 27. 06	21. 09 23. 10	11. 09	16. 09 24. 10	203
<i>J. major</i>	09. 04	23. 04	14. 05	14. 05	14. 05	14. 04 02. 06	26. 09	15. 09	20. 09 20. 10	195
<i>J. manschurica</i>	8. 04	11. 04	28. 04	6. 05	22. 05	15. 04 30. 06	15. 09	18. 09	18. 09 25. 10	196
<i>J. regia f. fertilis</i>	4. 04	27. 04	10. 05	16. 05	6. 05 19. 05	29. 05 20. 06	10. 08	09. 09	15. 09. 23. 10	197

\*Следует отметить, что время наступления фенологических фаз у разных видов неодинаково. В таблице 2 приведены средние показатели. Отбираются формы по срокам вегетации

\*\* Деревьям свойственна диогамия – неодновременное цветение мужских и женских цветков на одном дереве. Это наследственный, эволюционно закрепленный признак, обусловленный определенными генами, определяемый суммой температур, интенсивностью солнечного освещения, влажностью воздуха, силой и направленностью ветра, почвенной влагой и географическим местоположением растений



в 1950-е годы И.Е. Кочерженко и пополнению коллекции новыми видами и формами рода *Juglans*.

Как плодовые, кроме ореха грецкого, представляют интерес орех сердцевидный и орех черный. В Украине ранее не велась работа по отбору форм этих видов. Орех черный является ценнейшим лекарственным растением, известным во всем мире, а плоды ореха сердцевидного интересны тем, что не имеют перегородок.

Явление дихогамии является биологической особенностью, благодаря которой происходит перекрестное опыление и оплодотворение, предотвращается самоопыление и тем самым обеспечивается более жизненное и приспособленное потомство к изменяющимся и новым условиям произрастания. В результате доминирования перекрестного опыления образуется большое разнообразие форм по урожайности, величине и форме плодов, толщине эндосперма, проценту выхода ядра, иммунитету к болезням и другим признакам.

У молодых деревьев очень сильно проявляется дихогамия. С возрастом эта особенность уменьшается, но не исчезает полностью. По некоторым данным образование на одном и том же дереве одних тычиночных или только пестичных цветков зависит от погодных условий. Теплая погода способна ускорять развитие тычиночных цветков у протогиничных форм. После холодных зим у протоандричных форм отмечается одновременное зацветание тычиночных и пестичных соцветий.

В естественных и искусственных насаждениях ореха грецкого дерева с протогиничным и протоандричным типами цветения представлены поровну или с незначительным преобладанием одного из двух типов. Однако характер наследования того или иного типа дихогамии требует углубленного изучения, хотя отмечена зависимость плодоношения при образовании завязей не только от типа дихогамии, но и от погодных, почвенно-климатических условий той или иной климатической зоны, что определяет впоследствии урожайность разных форм.

Из имеющейся в литературе информации следует, что разделение потомства по типу дихогамии происходит почти поровну, с незначительным (52 против 48 %) преобладанием деревьев с протогиничным типом в популяции. К тому же, согласно литературным данным, протогиничные деревья более урожайны, чем протоандричные. У первых завязывается более 79 % плодов, у вторых – едва превышает 67 %.

Ореху грецкому свойственно вторичное (летнее цветение). Начинается оно в середине июня и продолжается до начала августа.

При вторичном цветении грецкого ореха образуются колосовидные соцветия, в которых имеются как женские и мужские, так и обоеполые цветки. Во время вторичного цветения соцветия появляются на приростах, образовавшихся в год цветения. Для некоторых форм характерно образование колосовидных соцветий из зимующих почек. Образование колосовидных соцветий из почек весеннего прироста является ценным свойством форм, обладающих способностью вторичного цветения. Насаждения из этих форм плодоносят даже в годы, когда весенние цветки бывают повреждены поздними заморозками. Большой интерес формы со вторичным цветением представляют для северных районов культуры и особенно для интродукции грецкого ореха.

Как известно, плодоношение считается одним из важнейших показателей успешности интродукции. Все интродуценты плодоносят ежегодно, семена всхожие. Данные представлены в таблице 3.

Оценка успешности древесных растений имеет большое теоретическое и практическое значение. По методике, предложенной Н.А. Кохно (1980), по нашим данным, интродуценты характеризуются такой степенью акклиматизации (акклиматизационное число): хорошая



акклиматизация 84–89 – *Juglans regia*, *J. regia* f. *fertilis*, *J. nigra*, *J. mandschurica*, *J. rupestris*, *J. major*, *J. cinerea*; удовлетворительная акклиматизация 72–74 – *J. ailantifolia*, *J. cordiformis*.

Для улучшения акклиматизации проводится работа по выращиванию сеянцев из плодов деревьев местной репродукции.

**Таблица 3** Оценка репродуктивной способности видов ореха в условиях Лесостепи Украины  
**Table 3** Evaluation of the reproductive potential of nuts in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine

Вид, форма	Регулярность плодоношения	Урожайность, балл	Всхожесть семян, %
<i>Juglans regia</i>	ежегодно	4	85
<i>J. regia</i> f. <i>fertilis</i> Petz et Kirch	ежегодно	4	85
<i>J. nigra</i>	ежегодно	4	80
<i>J. ailantifolia</i>	ежегодно	1	70
<i>J. cinerea</i>	ежегодно	1	70
<i>J. rupestris</i>	ежегодно	6	80
<i>J. cordiformis</i>	ежегодно	1	60
<i>J. major</i>	ежегодно	6	80
<i>J. mandschurica</i>	ежегодно	6	80

### Выводы

Изучение развития и репродуктивной способности растений видов рода *Juglans* показало, что вегетационный период условий Киева достаточен по температурным и тепловым показателям для обеспечения прохождения растениями полного цикла развития от начала вегетации до листопада. Начало вегетации растений разных видов отмечено в I декаде апреля, а у *J. rupestris*, *J. nigra*, *J. major* – на полторы-две недели позже, самое раннее созревание плодов – у *J. regia* f. *fertilis* – I декада августа, у других видов оно приходится на II–III декаду сентября, плодоношение ежегодное, но по степени не одинаковое, наилучший урожай отмечен у *J. rupestris*, *J. major*, *J. mandschurica*.

Степень успешности акклиматизации растений большинства изученных видов оценивается как хорошая (84–89 баллов), у *J. ailantifolia* и *J. cordiformis* она удовлетворительная (72–74 балла).

Изученные виды рода *Juglans* в условиях Лесостепи Украины потенциально перспективны для обогащения культурной флоры Украины как пищевые, лекарственные и декоративные растения.

### Литература

1. ВУЛЬФ, Е. 1944. *Историческая география растений* Л.: Изд-во АН СССР. 546 с.
2. ГУРСКИЙ, А. 1957. *Основные итоги интродукции древесных растений в СССР*. М.-Л.: АН СССР. 304 с.
3. ЖИГАЛОВА, С.Л. 2007. Рід *Juglans* L. (Juglandaceae) в Україні (Морфолого-біологічні та географічні особливості, систематичне положення та народногоспо-дарське значення). *автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.05.00 «Ботаніка»*. 21 с.



4. КАНИВЕЦ, В. 1990. Особенности газообмена обыкновенных и скороплодных форм ореха грецкого с разными типами цветения и плодоношения. *Биология цветения и плодоношения у ореха грецкого*. Киев, сс. 8–9.
5. КАППЕР, В. Г. 1930. Труды по лесному опытному делу. *Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород*. Л., сс. 8.
6. КОХНО, Н. 1980. К методике оценки успешности интродукции листопадных древесных растений. Материалы республиканской конференции «Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства», сс. 52–54.
7. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР*. 1975. М.: Изд-во АН СССР. 27 с.
8. ОЗОЛ, А. 1958. *Грецкий орех, его интродукция и акклиматизация*. Рига. Издательство Академии Наук Латвийской ССР. 307 с.
9. САВЕЛЬЕВА, Л. 1975. *Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесонасаждениях*. М.: Лесн. пром-сть. 168 с.
10. СМОЛЬЯНИНОВА, Л. 1936. *Культурная флора СССР*. М.-Л. т. XVII, 354 с.
11. СОКОЛОВ, С. 1951. *Деревья и кустарники СССР*. Т.2. М.-Л. 612 с.
12. ЩЕПОТЬЕВ, Ф. 1949. *Дендрология*. Гослесбуиздат : Москва-Ленинград. 349 с.
13. ЩЕПОТЬЕВ, Ф. 1969. *Орехоплодовые древесные породы*. Лесная промышленность. 368 с.
14. DODE, L.A. 1909. Contribution a l'étude du genre *Juglans*. In *Bull. Soc. Dendrol. France*, no. 2, pp. 22–50.
15. MANNING, W.E. 1948. The morphology of the flowers of the Juglandaceae. III. The staminate flowers. In *Amer. Jour. Bot.*, vol. 35, no. 9, pp. 28–37.



## COMPLEX BRICKS-LICKS WITH THE MULTIFUNCTIONAL CHARACTERISTICS IN SHEEP FEEDING

Ahiy Vasyli<sup>1</sup>, Brezvin Oksana<sup>2</sup>, Goncharenko Igor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakarpatian State Agricultural Experimental Station, Velyka Bakta, Ukraine

<sup>2</sup>State Scientific Control Institute of veterinary medicines and feed additives, Lviv, Ukraine

<sup>3</sup>National University of life and environmental science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [igoncharenko@list.ru](mailto:igoncharenko@list.ru)

After investigations, there had been established, that the soils and correspondingly the forage of Transcarpathia is poor due to a set of mineral elements. For the optimization of the mineral nutrition of the opposite sex age sheep groups we have established the recipe and technology of producing the mineral-salt bricks-licks with the use of natural minerals of Transcarpathia, deficit microelements compounds, bicarbonate buffer and treacle, which balanced the animals diet with the following ten mineral elements: Na, S, Ca, P, Zn, Co, I, Mn, Cu, Se. When feeding the bricks-licks to the animals ad libitum there had been set their positive influence on the metabolism processes and increase of the average daily growth of lamb after ablactating and on their growing correspondingly on 18.2 and 23.1%, and also the milk productivity of the lactating ewes on 9.2% comparing with the control. There had been obtained the license of Ukraine on the mineral additive "Bricks-licks mineral RA for the ruminant animals".

**Keywords:** sheep, bricks-licks, deficit mineral elements, metabolism, productivity

## КОМПЛЕКСНІ БРИКЕТИ-ЛИЗУНЦІ З ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ В ГОДІВЛІ ОВЕЦЬ

Агій Василь, Брезвін Оксана, Гончаренко Ігор

### Вступ

Нормальний ріст, розвиток, продуктивність, відтворювальна функція овець досягається лише за повного забезпечення їх найважливішими макро- і мікро- елементами. Традиційні корми овець низинної зони Закарпаття не покривають потребу за рядом мінеральних елементів (Грабовенський, 1991). Дефіцит мінеральних елементів у раціоні овець зумовлює погіршення апетиту, затримку росту, порушення обміну речовин, репродуктивної функції та зниження продуктивності.

Мікроелементи в організмі тварин виконують функцію кофакторів і активаторів ряду ферментів, а також стабілізаторів вторинної структури молекул і служать біокатализаторами ферментативних реакцій в організмі тварин (Мусіл, 1984).

Виготовлення мінерально-сольових брикетів-лизунців не є чимось новим, але рецептура та технологія їх виготовлення може бути різноманітна. Вільний доступ тварин до мінерально-сольових брикетів-лизунців сприяє постійному, дозованому надходженню мінеральних компонентів та оптимізації мінерального живлення.





Метод визначення потреби тварин у макро- і мікроелементах на основі даних про фактичне споживання цих елементів при вільному доступі до них відзначається простотою і достатньо високою мірою ймовірності отриманих даних щодо конкретних раціонів і умов годівлі.

Встановлено, що хлорид натрію згодуюють тваринам не тільки з метою забезпечення їх потреби в натрії, але як здобрувальний засіб для покращення смакових якостей основного раціону. Крім того, потреба у солі суворо лімітована фізіологією тварин.

Традиційні раціони овець забезпечують сіркою лише 50% від потреби, що негативно впливає на їх вовнову продуктивність та імунну систему, адже сірка у вигляді дисульфідних зв'язків входить до складу імуноглобулінів.

Цинк – компонент багатьох ферментів, особливо гідролітичних. Каталізуючі окисно-відновні процеси, цинк приймає участь у вуглеводному, азотному та жировому обміні.

Марганцю та селену відводиться суттєве значення у регуляції репродуктивної функції тварин. Мікроелементам належить виняткова роль каталізаторів біохімічних процесів, оскільки вони є активаторами понад 200 ферментів, гормонів та вітамінів (Терешко, 2008).

Для нормалізації метаболічних процесів доречно цілеспрямовано використовувати в годівлі тварин мінеральні біокоректори, в даному випадку брикети лизунці з поліфункціональними властивостями (Величко, 2011).

До складу кормової добавки, яка добре зарекомендувала себе на виробництві, входять природні мінерали Закарпаття (каолін, алуніт, бентоніт) які є біологічно активними речовинами. До того ж, вони володіють дезінфекційними, адсорбційними та іонообмінними властивостями, згладжують негативну дію аміаку та інших ксенобіотиків на організм (Кліценко, 2001).

В експериментах встановлено, що постійне згодювання вівцям сульфату натрію сприяє збільшенню настригу вовни на 16–18% та синтезу толових ферментів. Сірка у вигляді сульфату натрію посилює руйнування целюлози, розщеплення нітратів і зв'язування аміаку в рубці, а також синтезу сірковмісних амінокислот та вітамінів групи В (Палфій, 1963; Абатурова, 1968).

Дефіцит мікроелементів призводить до ферментативної дисфункції, порушення обміну речовин і відтворення тварин. Всмокування, обмін і депонування мікроелементів залежить від рівня збалансованості раціону по кожному з них і вмісту таких компонентів як білки, жири, вуглеводи та вітаміни.

Крім того, встановлено, що гідратні форми сполук володіють більш високою біологічною доступністю ніж ангідратні.

Існують різні класи кормових добавок: а саме, сенсорні, призначені для покращення смаку і кольору корму, функціональні – які беруть участь в обміні речовин в організмі (вітаміни, амінокислоти, мікроелементи), покращуючі здоров'я – (пробіотики, пребіотики, рослинні екстракти, імуностимулятори), покращуючі якість і перетравність кормів-ферменти, підкислювачі, антиоксиданти.

Кормова добавка запропонована нами вдало поєднує в собі всі класи вище згаданих добавок, тому що до її складу входять сполуки лімітуючих макро- і мікроелементів, які покращують метаболічні процеси в організмі, м'яса – як смаковий компонент, а також сірка і селен як імуностимулятори, а останній і як сильний антиоксидант.

### **Матеріали і методи дослідження**

Протягом 2011–2013 років нами була розроблена рецептура та технологія виготовлення брикетів-лизунців для різних статевих вікових груп овець (ягнята після відлучення, ягнята на вирощуванні та лактуючі вівцематки) та вивчався їх вплив на обмінні процеси і господарські показники.



Основними компонентами брикетів-лизунців були хлорид та сульфат натрію, природні мінерали Закарпаття (каолін, алуніт, бентоніт) та дефіцитні сполуки мікроелементів.

Усі три досліді проводились на двох групах тварин аналогів по 10 голів у кожній в умовах низинної зони Закарпаття.

Годівлю тварин здійснювали згідно загальноприйнятих зоотехнічних норм. Тривалість підготовчого періоду в кожному досліді становила 30 днів, а дослідних – 112–121 та 122 дні відповідно.

З досліджуваних показників сироватки крові визначали амінотрансферази (АСТ, АЛТ) за методом Райтмана-Френкеля, загальний білок – методом рефрактометрії, глюкозу – глюкозооксидазним методом, лужну фосфатазу за методом – Кінга-Артстронга з використанням тест системи (гідроліз динатрійфенілфосфату).

Живу масу тварин визначали шляхом зважування, щомісячно. Молочну продуктивність вівцематок визначали за методикою П.І. Польської (2009).

### Результати та їх обговорення

Для забезпечення раціонів різностатевих вікових груп овець за такими мінеральними елементами як натрій, сірка, кальцій, фосфор, марганець, цинк, мідь, кобальт, йод, селен їм згодовували брикети-лизунці, які сприяли корекції мінерального живлення.

Ягнята (після відлучення) дослідної групи споживали брикети лизунці протягом перших двох тижнів по 11 г. гол/добу, а в кінці дослідного періоду по 18 г. гол/добу, що сприяло збільшенню середньодобових приростів на 18,2 % у порівнянні з контрольною групою тварин.

Для відстеження за метаболічними процесами в організмі ягнят в сироватці крові визначали активність ферментів переамінування (АСТ, АЛТ). Забір крові у ягнят проводили до та через 3 години після годівлі.

Суттєвої міжгрупової різниці за вмістом лужної фосфатази у сироватці крові ягнят не спостерігалось, хоча відмічалось незначне підвищення концентрації досліджуваного ферменту після годівлі як у контрольній, так і дослідній групах тварин.

За концентрацією глюкози і загального білку у сироватці крові ягнят контрольної і дослідної груп спостерігалось незначне підвищення їх концентрації після годівлі. Одним із компонентів брикетів-лизунців є бікарбонат натрію, і саме бікарбонатний буфер є основним компонентом слини, який краще проявляє свої буферні властивості в рубці та стимулює процеси карбоксилювання (табл. 1).

**Таблиця 1** Деякі біохімічні показники сироватки крові ягнят після відлучення\*

**Table 1** Some biochemical parameters of blood serum of lambs after weaning

АЛТ, мккат/л	АСТ, мккат/л	Лужна фосфатаза, нмоль/л	Глюкоза, ммоль/л	Загальний білок, г/л
<b>Контрольна група***</b>				
0,26±0,04	0,67±0,003	241,4±17,5	2,28±0,26	62,8±8,3
0,40±0,002	0,77±0,04	243,0±11,4	3,0±1,9	67,0±8,8
<b>Дослідна група***</b>				
0,27±0,003	0,75±0,06	245,9±9,7	1,94±0,26	64,5±0,19
0,31±0,05	0,81±0,02	256,0±9,5	2,60±0,40	71,7±2,70

**Примітка:** \*М ± т – середнє значення кожного з досліджуваних показників та її похибка; \*\*n – кількість зразків крові (n = 4); \*\*\*в чисельнику показники сироватки крові до годівлі овець, в знаменнику – через 3 години після годівлі



На нашу думку, позитивний ефект із згодовування брикетів-лизунців отримано і за рахунок оригінального поєднання природних мінералів з мелясою, що сприяло кращому та постійному забезпеченню тварин дослідної групи біотичними мінеральними елементами, та позитивно вплинуло на інтенсивність обмінних процесів в організмі ягнят та їх середньодобові прирости.

В досліді на ягнятах (на вирощуванні, 2012 рік) встановлено, що тварин дослідної групи при згодовуванні їм брикетів-лизунців вволю споживали протягом перших 6 днів досліді 38–41 г. гол/добу, а пізніше на протязі всього дослідного періоду по 22–25 г. гол/добу.

Лімітуючі мікроелементи входили до складу брикетів-лизунців до потреби у вигляді мінеральних сполук (Zn, Mn, Co, Cu – у формі сульфатів), Kj, та Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> у перерахунку на елемент (мг/кг сухої речовини: кобальт – 0,40; цинк – 30,0; марганець – 40,0; йод – 0,40; мідь – 7,3; селен – 0,30).

При проведенні біохімічних аналізів сироватки крові ягнят на вирощуванні встановлено, що за вмістом загального білку та глюкози суттєвої між групової різниці не спостерігалось (табл. 2).

**Таблиця 2** Деякі біохімічні показники сироватки крові ягнят на вирощуванні\*

**Table 2** Some biochemical parameters of blood serum in growing lambs

Загальний білок, г/л	Глюкоза, ммоль/л	АЛТ, мккат/л	АСТ, мккат/л	Лужна фосфатаза, нмоль/л
<b>Контрольна група***</b>				
61,2±8,7	1,7±0,06	0,18±0,009	0,51±0,001	201,4±9,90
59,2±7,8	1,95±0,03	0,19±0,004	0,49±0,001	223,6±9,60
<b>Дослідна група***</b>				
58,1±10,4	1,8±0,09	0,19±0,004	0,50±0,001	208,7±6,0
52,5±10,7	1,9±0,05	0,22±0,004	0,53±0,001	261,3±13,0

Примітка: \*M ± t – середнє значення кожного з досліджуваних показників та її похибка; \*\*n – кількість зразків крові (n = 4); \*\*\*в чисельнику показники сироватки крові до годівлі овець, в знаменнику – через 3 години після годівлі.

Виходячи з біохімічних показників сироватки крові ягнят, які мали вільний доступ до мінерально-солевих брикетів-лизунців, встановлено деяке підвищення активності амінотрансфераз та концентрацію лужної фосфатази після годівлі, що вказує на більш інтенсивне протікання обмінних процесів та кращі середньодобові прирости, які були вищі на 23,1 % в порівнянні з контролем.

Деякі дослідники спостерігали підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин при введєні в їх раціони сполук натрію і сірки, а також дефіцитних солей мікроелементів, що узгоджується з результатами наших досліджень.

В доступній літературі нами не знайдено рецепту брикетів-лизунців, які б забезпечували раціони овець за таким широким спектром мінеральних елементів.

Традиційні корми раціонів лактуючих вівцематок є дефіцитними за рядом біотичних мінеральних елементів, а з врахуванням інтенсивності протікання метаболічних процесів у цей фізіологічний період в організмі тварин виникає необхідність в оптимізації мінерального живлення.

Одним із шляхів забезпечення вівцематок мінеральними елементами є згодовування кормової добавки брикетів-лизунців з використанням природних мінералів Закарпаття та лімітуючих сполук мікроелементів.



До складу брикетів-лизунців у виді мінеральних сполук входять такі мікроелементи як кобальт, мідь, цинк, марганець, селен та йод, переважна більшість яких входить до каталітично активної групи ферментів.

Біохімічні показники сироватки крові (аналогічні, як і у попередніх дослідах) відображали інтенсивність протікання обмінних процесів в організмі лактуючих вівцематок та мали позитивний вплив на молочну продуктивність, яка була на 9,2 % вищою (137,6 кг) у дослідній групі у порівнянні з контролем (126 кг).

### Висновки

Згодовування мінерально-сольових брикетів-лизунців ягнятам після відлучення, ягнятам на вирощуванні та лактуючим вівцематкам сприяє оптимізації мінерального живлення тварин за широким спектром мінеральних елементів, підвищенню активності ферментативних процесів та збільшенню середньодобових приростів на 18,2 %; 23,1 % та молочної продуктивності вівцематок на 9,2 % відповідно у порівнянні з контрольною групою тварин.

Економічний ефект від згодовування брикетів-лизунців та зменшення витрат кормів на виробництво 1 центнера живої маси ягнят після відлучення становить 11,2 %, а у ягнят на вирощуванні – 10,7 % у порівнянні з тваринами контрольної групи.

### Література

1. АБАТУРОВА, Е.А. 1968. Обмен серы и потребность в ней животных. Сельское хозяйство за рубежом. *Животноводство*, no. 1, сс. 31–36.
2. ВЕЛИЧКО, В. 2011. *Корекція антиоксидантного статусу сільськогосподарських тварин мікроелементами*. Львів: «СПЛОМ». 73 с.
3. ГРАБОВСЬКИЙ, І.Й. 1991. Вміст основних макро- і мікроелементів у лучному сіні в передгір'ї Закарпаття. *Корми і кормовиробництво*, вип. 31, сс. 45–52.
4. КЛІЦЕНКО, Г.Т. 2001. *Мінеральне живлення тварин*. Київ: «Світ». 575 с.
5. МУСИЛ, Я. 1984. *Современная биохимия в схемах*. Москва. Мир. 214 с.
6. ПАЛФІЙ, Ф.Ю. 1963. Роль серусодержащих соединений в обменных процессах животного организма. *Животноводство*, no. 7, сс. 20–23.
7. ПОЛЬСЬКА, П.І. 2009. Молочність вівцематок і ріст ягнят інтенсивних типів м'ясо-вовнової породи за умов різного рівня годівлі. *Вівчарство*, вип. 35, сс. 76–83.
8. ТЕРЕШКО, Б. 2008. Стабілізуючі мінерали для зміцнення телят. *Тваринництво України*, no. 4, сс. 26–29.



## **PRODUCTIVITY BREEDING OF HENS BY USING DIFFERENT METHODS OF FOOD DISTRIBUTION**

**Bazyvolyak Svetlana**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [Smic@bigmir.net](mailto:Smic@bigmir.net)

Manufacturers are constantly improving technological equipment, offering various modifications. It requires its estimates for future widespread use in poultry. Therefore, poultry productivity analysis using a variety of equipment is important for the local poultry farms. We have analysed the productivity of parent stock meat hens using feeders of various modifications. As a result of studies, we found that when using feeders such as "Rotra" compared with bunker feeders, productivity indicators increased: egg production by 1.33%, the yield of hatching eggs – by 1.89%, the safety of birds – by 0.8%, the uniformity flock of roosters – by 1.6%, the uniformity of the flock of hens – by 0.5%.

**Keywords:** hens, parent stock, feeder, productivity

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЕЙ БАТЬКІВСЬКОГО СТАДА ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ**

**Базиволяк Світлана**

### **Вступ**

Батьківські стада м'ясних курей утримують у племінних репродукторах II порядку переважно на комбінованій підлозі, де 60 % площі пташника займає глибока підстилка та 40 % – сітчаста чи планчаста підлога (Базиволяк, 2004).

У європейських країнах утримання птиці на глибокій підстилці обумовлено гуманним ставленням до тварин, вважаючи, що при вільному пересуванні птиця має кращий фізіологічний стан і вищу продуктивність.

У вітчизняних господарствах при утриманні м'ясних курей батьківського стада на підлозі з використанням глибокої підстилки використовують обладнання таких фірм, як «Big Dutchman» (Німеччина), «VDL Agrotech» (Нідерланди), «Specht» (Німеччина), «Facco» (Італія), «Тесно» (Італія), «Salmet» (Німеччина), «Helmann» (Німеччина), «Meller» (Німеччина), «Fermer Automatic» (Німеччина) тощо (Зора, 2008; Бородай, 2010).

Фірми-виробники постійно удосконалюють обладнання, пропонують різні модифікації, що потребує оцінки новітнього європейського обладнання для майбутнього широкого впровадження при вирощуванні та утриманні птиці у птахівничих господарствах. Тому аналіз продуктивності птиці за використання різного обладнання є актуальним для вітчизняних птахівничих господарств.

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було проаналізувати продуктивність курей батьківського стада м'ясного кросу при утриманні їх за використання бункерних годівниць та роторних кормороздавачів.



### Матеріали і методи дослідження

Дослідження щодо порівняльної оцінки продуктивності курей батьківського стада за використання різних годівниць проводили в умовах репродуктора II порядку. Для досліджень використовували курей батьківського стада м'ясного кросу, яких утримували впродовж 41 тижня, тобто з 24 до 65 тижня життя. Схему дослідіу наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1** Схема дослідіу  
**Table 1** The scheme of the experiment

Група	Обладнання	Тривалість використання, тижні	Кількість птиці, гол.	
			курочки	півники
I	Big Dutchman (система годівлі «Repromatic», «FluxxBreeder»)	24–65	5600	560
II	VDL Agrotech (система годівлі «Bridex» та «Rotra»)	24–65	5600	560

Система годівлі нідерландської фірми комплектується розпилювачем корму «Rotra». Принцип роботи розпилювача побудований так, що в запрограмований час розсипають невеликі порції корму на підстилку. Система годівлі виробництва німецької фірми укомплектована бункерними годівницями «Fluxx Breeder». Параметри мікроклімату та годівля відповідали рекомендаціям щодо даного кросу курей.

### Результати та їх обговорення

Основним показником продуктивності курей батьківського стада є несучість. Нами було досліджено та проаналізовано несучість і вихід інкубаційних яєць від курей батьківського стада, яких утримували у пташниках за використання обладнання різних фірм виробників, результати досліджень наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2** Несучість курей батьківського стада  
**Table 2** Egg laying hens of parent stock

Вік, тижнів	Несучість, шт./гол.			Вихід інкубаційних яєць, шт./гол.		
	за рекомендаціями фірми	група		за рекомендаціями фірми	група	
		дослідна	контрольна		дослідна	контрольна
24–27	8,21	12,19	12,27	6,81	9,52	9,55
28–31	21,26	23,22	23,17	19,98	21,66	21,61
32–35	21,61	22,19	22,17	21,18	20,93	21,05
36–39	20,38	20,68	20,65	19,97	19,55	19,87
40–43	23,73	19,18	19,36	18,76	18,22	18,67
44–47	17,63	17,84	17,95	17,56	16,88	17,09
48–51	16,44	16,50	16,62	16,36	15,51	15,79
52–55	15,26	15,18	15,64	15,08	14,27	14,83
56–59	17,45	13,91	14,55	13,95	13,03	13,69
60–65	12,68	18,36	19,04	18,85	16,89	17,46
<b>Разом</b>	174,65	179,25	181,42	168,5	166,46	169,61





## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

Загалом за продуктивний період від курей дослідної групи отримали 181,42 яйця (табл. 2) у розрахунку на початкову курку-несучку. Від курей контрольної групи за продуктивний період отримали 179,25 шт., що на 2,17 яйця менше порівняно з контрольною групою. Від курей піддослідних груп отримали більше яєць порівняно з рекомендаціями фірми-оригіатора: у контрольній групі різниця становила 4,6 шт., у дослідній – 6,77 шт.

Яйця, отримані від курей батьківського стада, за органолептичними показниками поділяли на інкубаційні та неінкубаційні. Дуже забруднені яйця, з видимими тріщинами, з насічкою та двохожовткові яйця не інкубують.

У ході досліджень нами також було розраховано вихід інкубаційних яєць. На інкубацію яйця почали відбирати від курей 25-тижневого віку. Загалом, за продуктивний період від курей контрольної групи отримали 169,61 інкубаційних яйця у розрахунку на початкову курку-несучку, а від курей контрольної групи дещо менше – 166,46 яєць. Різниця між групами склала 3,15 яйця, що в перерахунку на загальне поголів'я (5600 гол.) становить 17640 яєць.

Порівнюючи показники інтенсивності несучості між групами птиці, слід зазначити, що птиця дослідної групи, тобто за утримання у пташнику з використанням роторних кормороздавачів, мала вищу інтенсивність несучості (60,27 %), порівняно з контрольною групою, тобто за утримання у пташнику з бункерними годівницями (59,55 %).

Найвищий рівень інтенсивності несучості (пік продуктивності) був у дослідній групі і становив – 83,64 %, у контрольній групі він становив 83,35 %, різниця склала 0,29 %. Інтенсивність несучості з віком поступово зменшується, що характерно для відповідного віку м'ясних курей.

Інкубаційні яйця повинні відповідати загальним технічним вимогам ДСТУ 8118:2015 «Яйця курячі інкубаційні» Технічні умови. Відповідно до стандарту для відтворення стада курчат-бройлерів маса інкубаційних яєць має бути не меншою 50 г. Тому ми проаналізували масу інкубаційних яєць курей дослідних груп, отриманих від птиці різного віку (табл. 3).

**Таблиця 3** Маса інкубаційних яєць, г  
**Table 3** Mass hatching eggs, g

Вік, тижнів	За рекомендаціями фірми, г	Дослідна група		Контрольна група	
		фактично, г	± до рекомендацій	фактично, г	± до рекомендацій
25–28	53,50	54,23	-0,73	53,80	-0,30
29–32	58,30	60,43	-2,13	59,85	-1,55
33–36	61,35	63,75	-2,40	63,28	-1,93
37–40	63,60	66,50	-2,90	65,93	-2,33
41–44	65,20	69,10	-3,90	67,83	-2,62
45–48	66,40	70,58	-4,18	69,90	-3,50
49–52	67,20	71,70	-4,50	71,10	-3,90
53–56	67,85	72,80	-4,95	72,30	-4,45
57–60	68,25	73,60	-5,35	73,23	-4,97
61–65	68,72	74,24	-5,52	74,28	-5,56
У середньому	63,8	67,9	-4,10	67,3	-3,50

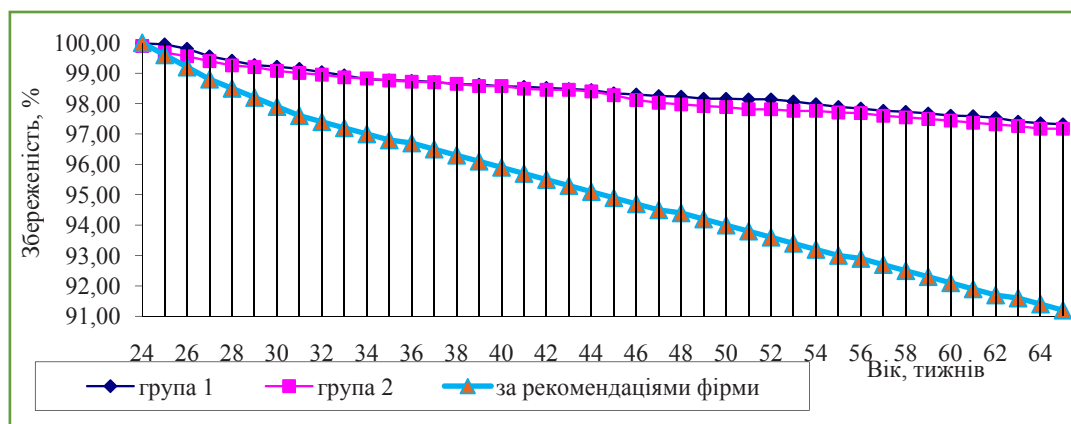


Аналізуючи показники маси інкубаційних яєць (табл. 3), встановлено, що придатні для інкубації яйця від курей батьківського стада почали отримувати з 25-тижневого віку птиці. На початку продуктивного періоду маса інкубаційних яєць була найменшою і становила 51 г у контрольній групі та 51,2 г у дослідній групі. З віком птиці маса яєць збільшувалась. Яйця найбільшої маси кури відкладали в кінці продуктивного періоду. Різниця у масі яєць, отриманих від курей 25- та 65-тижневого віку, в контрольній групі становила 23,2 г, а в дослідній – 16,1г.

У кінці продуктивного періоду, тобто на 65-му тижні життя кури контрольної групи відкладали яйця масою 67,9 г, а дослідної – 67,3 г, що менше від контрольної групи на 0,6 г. Відхилення від рекомендацій фірми-постачальника були більші в контрольній групі на 2,5 г, у дослідної – на 1,9 г.

М'ясні кури здатні до переїдання та ожиріння, оскільки у них уповільнений обмін речовин порівняно з яєчними курми. Тому для м'ясних курей використовують обмежену годівлю і чітко контролюють витрати корму на одну голову, коректуючи їх відповідно до віку та продуктивності. У середньому за продуктивний період у контрольній групі для годівлі курей було витрачено 148,6 г/гол./добу корму, у дослідній -149,26, тоді як фірма-оригінаатор рекомендує 150,09 г/гол./добу. Різниця у контрольній групі склала 1,48, а в дослідній – 0,96 г/гол./добу. За увесь продуктивний період (20-65 тиждень життя) було витрачено в контрольній групі 46,81 кг корму, у дослідній – 47,02 кг.

Фактичні дані збереженості птиці батьківського стада за використання різного обладнання наведено на рисунку 1.



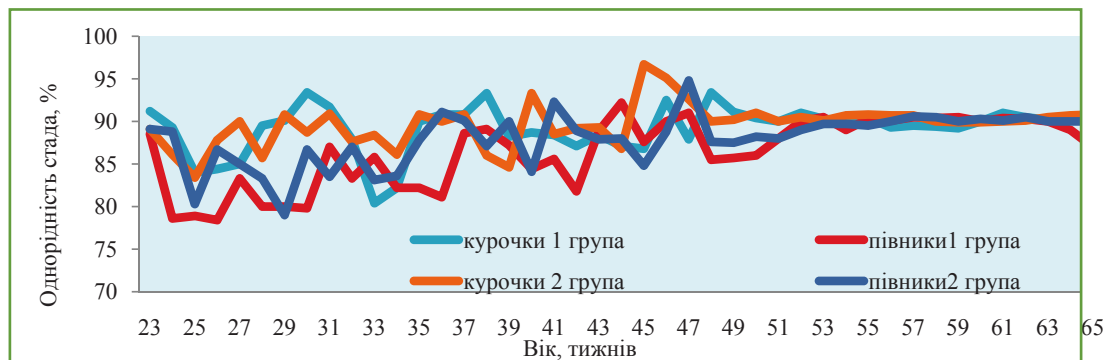
**Рисунок 1** Збереженість курей батьківського стада за використання різного обладнання  
**Figure 1** Safety hens of parent stock for the use of different equipment

Аналізуючи показники збереженості курей батьківського стада, встановлено, що найвищими вони були на початку продуктивного періоду. Із віком збереженість птиці поступово знижувалася. Дана тенденція спостерігалася в обох групах (рис. 1).

Але вищою вона була в дослідній (другій) групі, тобто у пташнику, у якому використовуються роторні кормороздавачі, які розкидають корми в підстилку. Кращу збереженість птиці у цьому пташнику можна пояснити стимуляцією природних інстинктів птиці щодо «пошуку» корму, що відповідно знижує стрес та підвищує рухову активність курей. Часте розпилення корму в підстилку впродовж дня сприяє кращому розподілу птиці у пташнику та покращує якість підстилки, що позитивно впливає на стан ніг птиці.



Збереженість птиці в обох групах у середньому за продуктивний період була досить високою: у контрольній групі вона становила 98,4 %, у дослідній – 97,6 %. Різниця між групами склала 0,8. Показники однорідності курей та півнів дослідних груп наведено на рисунку 2.



**Рисунок 2** Однорідність батьківського стада кросу «Кобб-500»

**Figure 2** Uniformity of parent stock cross "Cobb-500"

Проаналізувавши однорідність курей батьківського стада, встановлено, що найвищою вона була на початку продуктивного періоду, тому що при комплектуванні батьківського стада відбирають птицю за екстер'єром та живою масою і формують рівногрупові угруповання. Показник високої однорідності стада прослідковується впродовж усього періоду використання птиці, оскільки стадо вважають однорідним, якщо відсоток переважає 80.

При порівнянні однорідності в досліджуваних групах, встановлено, що вищою вона була в контрольній групі і в півнів становила 87,9 %, а в курок-несучок – 90,1 %. У дослідній групі, тобто у пташнику, де використовували обладнання «Big Dutchman», однорідність стада була дещо нижчою у півнів і курок і становила 86,3 % та 89,6 % відповідно. Зміна однорідності стада залежно від віку не прослідковується, що наглядно відображено на рисунку 2.

## Висновки

Проведено оцінювання курей піддослідних груп за основними зоотехнічними показниками. Встановлено, що за використання обладнання з роторними кормороздавачами порівняно з використанням бункерних годівниць несучість на початкову курку-несучку була вищою на 1,33 %, вихід інкубаційних яєць – на 1,89 %; інтенсивність несучості – на 0,77 %, збереженість птиці – на 0,8 %, однорідність стада півнів – на 1,6 %, курок – на 0,5 %.

Отже, за використання обладнання, укомплектованого роторними кормороздавачами отримують вищі показники продуктивності м'ясних курей батьківського стада. Оскільки за такої роздачі кормів навіть слабка птиця може мати вільний доступ до споживання корму, крім цього, птиця більше рухається, відбувається ворухіння підстилки.

## Література

1. БАЗИВОЛЯК, С.М. 2004. Удосконалення технології виробництва м'яса бройлерів: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва», К. 17 с.
2. БОРОДАЙ, В.П. 2010. Обладнання фірми «Біг Дачмент» інтернешнл Гхбх» – запорука вашого успіху. *Сучасне птахівництво*, no. 9, сс. 18.
3. ЗОРА, В. 2008. Дослідження обладнання для утримання батьківського поголів'я курей. *Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН.–Харків*, вип. 62, ч. II, сс. 343–351.



## RADIOACTIVITY AND YIELD OF LEGUMINOUS FODDER CROPS IN ITS FEEDING BY COMPLEXONATES OF MICROELEMENTS

**Bidenko Volodymyr, Slavov Volodymyr, Trohumenko Vita, Kalchyk Lubov**

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

E-mail: [trohimenko\\_vita@mail.ru](mailto:trohimenko_vita@mail.ru)

Complexonates' application of microelements, in particular those Co, Cu, Na, Zn in the cultivation of leguminous fodder crops, contributed to increasing its crop capacity, such as lupine feed at 58 centner/ha, spring vetch at 23.6 and red clover 52.6 centner/ha. This specific activity of lupine fodder vegetative mass had decreased at  $^{137}\text{Cs}$  by 23.8%, at  $^{90}\text{Sr}$  by 42%, spring vetch at  $^{137}\text{Cs}$  by 14.4%, at  $^{90}\text{Sr}$  by 28.6%, red clover at  $^{137}\text{Cs}$  by 48.3%, at  $^{90}\text{Sr}$  by 68.6%. Multiplicity decrease in specific activity of green mass of forage crops had accounted for  $^{137}\text{Cs}$  in 1.3–1.9 times, for  $^{90}\text{Sr}$  in 1.7–3.2 times.

**Keywords:** radioactivity, crop capacity, plants, complexonates, microelements

## РАДІОАКТИВНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ БОБОВИХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР ПРИ ЇХ ПІДЖИВЛЕННІ КОМПЛЕКСОНАТАМИ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

**Біденко Володимир, Славов Володимир, Трохименко Віта, Кальчук Любов**

### Вступ

Бобові кормові культури мають високі поживні якості, завдяки значному вмісту поживних речовин, зокрема протеїну, життєво важливих амінокислот, макро-, мікроелементів, вітамінів (Карпусь та ін., 1994). Наявність їх у структурі раціону тварин дозволяє вирішити головну проблему у їх живленні, забезпечити організм повноцінним білком у достатній кількості, дефіцит якого у раціонах ВРХ становить 20–30%. На Поліссі Житомирщини висівають такі кормові бобові культури, як конюшину червону, люпин кормовий, вику яру, сою, пелюшку та інші. Значення їх у годівлі тварин надзвичайно велике. Проте враховуючи, що поліські північні райони є забрудненими радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ , вирощувати ці рослини слід на окультурених угіддях із застосуванням підвищених доз мінеральних, калійних і фосфорних добрив, при можливості з попереднім проведенням вапнування. Використання мінеральних добрив дозволяє підвищити врожайність кормових культур, поліпшити їх поживність, а також суттєво вплинути на зниження їх радіоактивності по цезію та стронцію (Гудков, 1996).

Проте відомо, що зона Полісся Житомирщини належить до біогеохімічної провінції із низьким вмістом у рослинах, кормах та раціонах тварин життєвоважливих мікроелементів. У ґрунтах, рослинах та кормах відмічається дефіцит міді, марганцю, цинку, кобальту, а особливо йоду (Кліценко та ін., 2001). Нестача вищевказаних мікроелементів є причиною розвитку захворювань рослин на мікроелементози, які також поширюються на тварину і організм людини (Судаков та ін., 1974; Судаков та ін., 1991). Тому при вирощуванні кормових культур необхідно враховувати потребу рослин у мікроелементах, застосовувати мікродобрива для їх підживлення. На даний час проведено немало досліджень з вивчення впливу мікроелементів



на урожайність кормових культур, їх поживну цінність, мінеральний склад та накопичення у їх вегетативній масі  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ . Проте на сьогодні мало даних з вивчення впливу на врожайність культур, їх екологічну якість більш ефективних хелатних сполук, зокрема комплексонатів мікроелементів (Гудков, 2004).

**Мета роботи** полягає у вивченні впливу комплексонатів мікроелементів кобальту, міді, марганцю, цинку на врожайність бобових кормових культур, їх поживну цінність та перехід  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  ґрунту у рослини.

### Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводилися у Народицькому районі Житомирської області на полях господарства СТОВ «Полісся», с. Селець, щільністю забруднення угідь по цезію 5–15  $\text{Ki}/\text{km}^2$ , стронцію – до 3  $\text{Ki}/\text{km}^2$ . Оранка ґрунту проводилась восени, весною – боронування з послідувачим висівом трав. Для посіву трав використовували сівалку СЗ-3. На дослідній ділянці висівали люпин кормовий, вику яру, конюшину червону. На контрольних ділянках обприскування проводили водою. На дослідних – комплексонатами мікроелементів:  $\text{Cu}$  – 300,  $\text{Co}$  – 300,  $\text{Zn}$  – 250,  $\text{Mn}$  – 300 г на 1 га. Обприскування культур проводили на листову поверхню рослин, коли їх висота становила 4–6 см за допомогою ранцевого обприскувача. Дослід був закладений у 4-х кратній повторності. Загальна площа дослідної ділянки складала – 80  $\text{m}^2$ , облікова – 10  $\text{m}^2$ . Визначення врожайності культур проводили у фазі бутонізації, для цього скошували рослини із кожної ділянки 10  $\text{m}^2$ , скошену зелену масу зважували на механічних вагах. Із скошеної маси відбирали проби на аналіз, маса якої становила не менше 2 кг. У якості комплексону було використано етилендіаміндибурштинову кислоту – Edds, до складу якої шляхом синтезу включали мікроелементи кобальт, мідь, марганець, цинк, отримавши при цьому комплексонати – Edds +  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mn}$ , Edds +  $\text{Co}$ ,  $\text{Cu}$ .

Питому активність зеленої маси за  $^{137}\text{Cs}$  визначали на приладі СЕГ-0,5,  $^{90}\text{Sr}$  на приладі РІ-БГ (Методичні рекомендації..., 2001).

### Результати та їх обговорення

Мікроелементи, входячи до складу ферментів, гормонів рослин, або активуючи їхню діяльність, сприяють підвищенню врожайності культур за рахунок збільшення наростання білкової маси та накопиченню деяких метаболітів. У рослинах відмічається також і збільшення відкладання макро-, та деяких мікроелементів. Дані урожайності кормових культур наведено у таблиці 1.

**Таблиця 1** Врожайність зеленої маси бобових кормових культур, ц/га

**Table 1** Yield of green mass of leguminous fodder crops, centner/ha

Варіант досліджу	Кормова культура		
	люпин жовтий	вика яра	конюшина червона
Контроль	429,3±13,8	166,0±13,4	144,5±35,5
Комплексонати $\text{Cu}$ , $\text{Co}$ , $\text{Zn}$ , $\text{Mn}$	487,3±24,8	189,6±11,5	197,1±17,5
Приріст урожаю, ц	58,0	23,6	52,6
У % до контролю	13,5	14,2	36,4

З даних таблиці видно, що використання мікродобрив у вигляді комплексонатів мікроелементів сприяло підвищенню врожайності вегетативної маси бобових культур.



Так, якщо у контролі врожайність зеленої маси люпину кормового складала – 429,3 ц/га, то у варіантах застосування комплексонатів мікроелементів – 487,3 ц/га, що більше на 58 ц, у відсотках на 13,5, зеленої маси вики – 166,0 і 189,6 ц/га відповідно, приріст урожаю – 23,6 ц, або більше на 14,2%, зеленої маси конюшини – 144,5 і 197,1, збільшення врожаю на 52,6 ц, або на 36,4%.

**Таблиця 2** Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у зеленій масі бобових кормових культур, Бк/кг  
**Table 2**  $^{137}\text{Cs}$  content in the green mass of leguminous fodder crops, Bq/kg

Варіант досліджу	Кормова культура		
	люпин жовтий	вика яра	конюшина червона
<b>Контроль</b>	316,3±27,7	185,5±21,0	28,0±5,60
<b>Комплексонати Cu, Co, Zn, Mn</b>	241,1±18,4	158,9±20,8	14,5±0,85
<b>Зниження радіоактивності, Бк</b>	75,2	26,6	13,5
<b>У % до контролю</b>	23,8	14,4	48,3

Дані таблиці свідчать, що найбільшу питому активність за  $^{137}\text{Cs}$  вегетативної маси у контролі мав люпин кормовий – 316,3 Бк/кг, нижчу активність, вика яра – 185,5 Бк/кг, і найменшу – конюшина червона – 28,0 Бк/кг. Поверхневий обробіток культур комплексонатами мікроелементів сприяв зниженню питомої радіоактивності їх зеленої маси. Так, питома активність люпину кормового зменшилась на 75,5 Бк (23,8%), вики ярої – на 26,6 Бк (14,4%), конюшини червоної на 13,5 Бк (48,3%).

Радіоактивність бобових культур за  $^{90}\text{Sr}$  була набагато нижчою, пояснюється це тим, що угіддя на яких вирощувалися культури, були менш забрудненні за даним ізотопом.

Застосування комплексонатів мікроелементів також сприяло зниженню питомої активності зеленої маси кормових культур і за  $^{90}\text{Sr}$ . Ці дані наведені у таблиці 3.

**Таблиця 3** Вміст  $^{90}\text{Sr}$  у зеленій масі бобових кормових культур, Бк/кг  
**Table 3**  $^{90}\text{Sr}$  content in the green mass of leguminous fodder crops, Bq/kg

Варіант досліджу	Кормова культура		
	люпин жовтий	вика яра	конюшина червона
<b>Контроль</b>	99,7±10,1	84,1±15,6	57,3±8,10
<b>Комплексонати Cu, Co, Zn, Mn</b>	57,9±16,2	60,1±8,10	18,0±0,90
<b>Зниження радіоактивності, Бк</b>	41,8	24,0	39,3
<b>У % до контролю</b>	42,0	28,6	68,6

Дані таблиці 3 свідчать, що застосування комплексонатів мікроелементів міді, марганцю, цинку, кобальту, сприяє зниженню питомої радіоактивності вегетативної маси культур за  $^{90}\text{Sr}$  на 28,6–68,6%. Більше зниження питомої активності рослин було встановлено у люпину – на 41,8 Бк і конюшини червоної – на 39,3 Бк. Зниження радіоактивності вики ярої склало лише – 24,0 Бк.

Узагальнюючи наведені дані, можна сказати, що застосування мікродобрив у формі комплексонатів мікроелементів кобальту, міді, марганцю, цинку суттєво вплинуло на зниження радіоактивності вегетативної маси рослин. При цьому мікроелементи проявили антагоністичний вплив до радіонуклідів,  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ , вступаючи із ними у конкуренцію по





накопиченню у рослинах. Позитивний вплив мікроелементів кобальту, міді, марганцю та цинку проявився у підвищенні врожайності культур шляхом активації обмінних процесів у рослинах та посилення ролі ферментів і фітогормонів у культурах.

### **Висновки**

Застосування комплексонатів мікроелементів Co, Cu, Zn, Mn шляхом поверхневого обприскування культур сприяє підвищенню врожайності їх вегетативної маси. Більш суттєве збільшення врожайності було отримано люпину кормового на – 58 ц/га і конюшини червоної на – 52,6 ц/га.

Комплексонати мікроелементів сприяли зниженню питомої активності вегетативної маси рослин за  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  люпину кормового на 23,8 і 42%, вики ярої на 14,4 і 28,6%, конюшини червоної на 48,3 і 68,6%, відповідно. Кратність зниження питомої активності кормових культур за  $^{137}\text{Cs}$  становила в 1,3–1,9 рази, за  $^{90}\text{Sr}$  в 1,7–3,2 рази.

### **Література**

1. ГУДКОВ И.Н. 1996. Проблема известкования и применения удобрений на загрязненных радионуклидами почвах. Тезисы док. Второй международной конф. «Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии. Десять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС». Житомир. 69 с.
2. ГУДКОВ, І. 2004. Звіт про науково-дослідну роботу: «Вивчити механізми взаємодії стронцію-90 та цезію-137 і мікроелементів з метою розробки прийомів мінімізації надходження цих радіонуклідів у кормові рослини і організм сільськогосподарських тварин». 117 с.
3. КАРПУСЬ, М.М. – ПРИСТЕР, Б.С. 1994. Деталізована поживність кормів та раціони годівлі корів у зоні радіоактивного забруднення Полісся України. «Тетерів». 288 с.
4. КЛИЦЕНКО, Г.Т. – КОСЕНКО, М.В. 2001. Мінеральне живлення тварин. «Світ» К. 575 с.
5. Методичні рекомендації по визначенню цезію-137 і стронцію-90 у ґрунті, воді, кормах, продукції тваринництва на приладах СЕГ-0,5, РІ-БГ. 2001. 43 с.
6. СУДАКОВ, М.О. – КОЗАЧОК, В.С. 1974. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. К.: Урожай, 150 с.
7. СУДАКОВ, М.О. – ПОГУРСЬКИЙ, В.Г. 1991. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. К.: Урожай. 144 с.



## US BIOREGULATORS OF GLYCOSIDE STRUCTURE FOR CULTIVATION OF EGGPLANTS IN GREENHOUSE

**Borovskaia Alla, Maschenko Natalia, Fokscha Nina**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova

E-mail: [allaborovskaia@gmail.com](mailto:allaborovskaia@gmail.com)

The influence of natural bioregulators on increasing yields of eggplant by using the solutions of glycosides from plants of Scrophulariaceae Juss. family is investigated. Presowing of soaked eggplant seed and top-dressing at the root by 0.01% solution of linariozids from *Linaria vulgaris* Mill. leads to prolongation of fruiting period, increased amount of fruit and, as a consequence, to increased yields of eggplant cultivated in greenhouses.

**Keywords:** eggplant, glycosides, linariozids, top-dressing at the root, yield, fruits, greenhouse

## ПРИМЕНЕНИЕ БИОРЕГУЛЯТОРОВ ГЛИКОЗИДНОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БАКЛАЖАНОВ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

**Боровская Алла, Мащенко Наталья, Фокша Нина**

### Введение

В последние годы баклажан пользуется особой популярностью. Его высаживают в теплицах, под пленочным укрытием, в открытом грунте, однако его выращивание сопряжено с определенными трудностями. Корневая система этой культуры в начальный период роста развивается медленно, трудно восстанавливается и при пересадке значительно замедляет рост. Для того, чтобы рассада лучше и быстрее приживалась, она должна обладать хорошо развитой корневой системой, что способствует более быстрому развитию побегов и листьев и, как следствие, увеличению жизнеспособности растений и урожайности.

В настоящее время для решения многих задач сельскохозяйственной практики достаточно широко применяются рострегулирующие препараты. В частности, для стимуляции роста корневой системы овощных культур используют биологически активные вещества (БАВы), повышающие процессы обмена веществ в семенах, их прорастание и последующее укоренение рассады (Вакуленко и др. 2000; Боровская и др., 2012, 2013; Ботнарь и др., 2015).

Известно, что большая группа вторичных метаболитов высших растений, а именно соединения гликозидной природы, обладают широким спектром физиологической активности, включая иммуномодулирующие, антиоксидантные, противовирусные, фунгицидные свойства, что, наряду с доступностью источников получения и низким уровнем побочного эффекта, делает их весьма привлекательными для использования в качестве биорегуляторов по сравнению с синтетическими препаратами (Мащенко и Боровская, 2014).



Изучение биологической роли этого класса природных соединений основывается на знании химических структур, спектра и степени их физиологического действия, зависимости последнего от химического строения, концентрации и способа применения указанных БАВов. Известно, что именно регуляторы роста, представляющие собой обширную группу органических соединений, способны в малых дозах влиять на обмен веществ растительных организмов, приводя к значительным изменениям в росте и развитии последних. На протяжении ряда лет объектами нашего исследования служили стероидные гликозиды, выделенные из представителей семейства Solonaceae, Liliaceae, Scrophulariaceae, Alliaceae и некоторых других семейств. Для всех индивидуализированных веществ была определена их химическая структура, выявлен спектр биологической активности. Установили, что данные соединения при экзогенном их применении в виде водных растворов способны не только индуцировать устойчивость растений к болезням и неблагоприятным факторам среды, повышая их жизнеспособность, но и стимулировать рост и развитие различных культур. Кроме того, важными моментами в использовании БАВов на основе гликозидов является их доступность и экологическая безопасность (Handjieva et al., 1993; Nohara et al., 1998; Mascenko et al., 2008). Все это позволило рекомендовать наиболее эффективные из них в качестве регуляторов роста растений.

На основе наиболее эффективных фураностаноловых гликозидов из семян перца, томатов, баклажанов были созданы препараты, разрешенные к применению на территории Молдовы, России, Беларуси, Румынии, Болгарии и некоторых других стран. Для пополнения банка биологически активных соединений природного происхождения, расширения спектра их биологического действия, создания новых регуляторов роста на их основе мы изучали дикорастущую флору Молдовы, в частности, сем. Норичниковых, на наличие в них указанных веществ. Данное семейство было выбрано не случайно, поскольку известно, что многие его представители, относящиеся к родам *Linaria*, *Verbascum*, *Veronica* и др., широко используются в традиционной и народной медицине благодаря богатому набору биологически активных веществ: флавоноидов, иридоидов, алкалоидов, гликозидов, стероидов. Кроме того, эти растения представляют собой практически неограниченную сырьевую базу для получения перспективных биологически активных веществ.

Для выявления параметров использования биорегуляторов роста растений применяются различные способы определения физиологической активности последних, благодаря чему расширяются перспективы применения указанных соединений не только в технологии возделывания овощей, но и других сельскохозяйственных культур (Швец и др., 2010; Мащенко и Боровская, 2014; Ботнар и др., 2015).

Целью настоящей работы являлось изучение влияния биологически активных веществ растительного происхождения гликозидной природы из легкодоступных дикорастущих растений на повышение урожайности баклажанов, возделываемых в закрытом грунте.

### **Материалы и методы исследования**

При выращивании овощных культур в качестве агротехнического приема рекомендуется использовать предпосевное замачивание семян в растворах регуляторов роста в концентрации, оказавшей при лабораторном тестировании наибольший положительный эффект на энергию прорастания и общую всхожесть семян.

Оптимальные условия применения биорегуляторов определяли путем замачивания семян баклажанов в водных растворах линарозидов, выделенных из растения *Linaria vulgaris* Mill., мелампирозидов, полученных из растения *Melampirum nemorosum* L., вербаскозидов (*Verbascum densiflorum* Bertol.), мелонгозидов (*Solanum melongena* L.) и скрофулариозидов (*Scrophularia nodoza* L.) в диапазоне концентраций от 0,0001 % до 0,01 % с экспозицией 24 часа. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде. Каждый



эксперимент проводили в 4-кратной повторности по 100 семян каждая. После замачивания семена помещали в чашки Петри. В качестве ложа для проращивания семян использовали увлажненную фильтровальную бумагу. Проращивание проводили в термостате при постоянной температуре при 20–30 °С в течение 14 суток.

В производственных испытаниях использовали выделившийся по биологической активности препарат, действующим началом которого является сумма гликозидов из широко распространенного в Молдове дикорастущего растения *Linaria vulgaris* Mill. (линарозиды) в концентрации 0,01 %. Линарозиды были получены исчерпывающей экстракцией метанолом свежесобранного в период цветения растения. Экстракт разбавляли водой, очищали от балластных веществ бензолом и гликозидные фракции извлекали бутанолом-1. После упаривания под вакуумом бутанольные вытяжки хроматографировали на колонках с сефадексом и силикагелем, элюируя искомые соединения водой и смесью воды и метанола в соотношении 1 : 10. Фракции, содержащие гликозиды, объединяли, упаривали досуха и анализировали на пластинках Silufol в различных системах растворителей. На основании данных тонкослойной хроматографии установили, что экстракт содержал 6 соединений гликозидного характера как флавоноидной, так и иридоидной природы (Maschenko et al., 2008; Focsa et al., 2013).

Исследования проводили в 3-х кратной повторности в неотапливаемой теплице. Объектом изучения служил среднеспелый сорт баклажанов Лаура.

Перед посевом семена баклажанов замачивали в 0,01 %-ном водном растворе линарозидов в течение 24 часов, после чего высевали в кюветы. Для лучшей приживаемости и ускоренного развития корневой системы после высадки рассады в грунт проводили прикорневую подкормку указанным раствором линарозида из расчета 100 мл на каждое растение. Данный прием на больших площадях легко осуществляется путем подачи раствора через систему капельного орошения.

Первый сбор урожая проводили через 2 месяца после высадки рассады, остальные три – через каждые 15 дней.

### Результаты и их обсуждение

Результаты, полученные в ходе лабораторного исследования, свидетельствуют о положительном влиянии испытуемых биорегуляторов гликозидной природы в определенных концентрациях, как на энергию прорастания, так и на всхожесть семян баклажана (табл. 1). Наивысший стимулирующий эффект отмечен в варианте, где семена замачивали в 0,01 %-ном водном растворе суммы линарозидов. Показатели общей всхожести в данном случае на 54,7 % превышали контроль.

**Таблица 1** Влияние биорегуляторов гликозидной природы на всхожесть семян баклажана  
**Table 1** Influence of bioregulators of glycoside nature on the germination of eggplant seeds

Вариант	Концентрация, %	Энергия прорастания		Общая всхожесть	
		%	% к контролю	%	% к контролю
Контроль	–	6	–	42,2	–
Мелонгозид	0,0001	11,3	88,3	59,8	41,7
	0,001	<b>15,5</b>	<b>158,3</b>	<b>63,3</b>	<b>50,0</b>
	0,005	10,3	71,7	55,8	32,2
	0,01	19,5	225,0	56,5	33,9



**Продолжение таблицы 1**

Вариант	Концентрация, %	Энергия прорастания		Общая всхожесть	
		%	% к контролю	%	% к контролю
Линарозиды	0,0001	7,8	30,0	33,5	-20,6
	0,001	8,8	46,7	31,3	-25,8
	0,005	11,5	91,7	52,0	23,3
	0,01	<b>19,0</b>	<b>216,6</b>	<b>65,3</b>	<b>54,7</b>
Скрофуларозиды	0,0001	9,5	58,3	28,0	-33,6
	0,001	6,8	13,3	26,5	-37,2
	0,005	13,3	121,7	50,5	19,7
	0,01	<b>18,5</b>	<b>208,3</b>	<b>54,5</b>	<b>29,1</b>
Вербаскозиды	0,0001	5,9	-6,7	36,8	-12,8
	0,001	11,4	90,0	43,8	3,8
	0,005	13,4	123,3	42,8	1,4
	0,01	<b>17,3</b>	<b>188,3</b>	<b>64,1</b>	<b>52,0</b>
Мелампирозиды	0,0001	7,5	25,0	32,0	-24,2
	0,001	12,1	101,7	40,1	-5,0
	0,005	<b>15,0</b>	<b>150,0</b>	<b>65,0</b>	<b>54,0</b>
	0,01	15,0	150,0	53,0	25,6

В производственном испытании растения, обработанные растворами гликозидов из семян баклажанов (мелангозид) и линарозидами, по урожайности во всех сборах превосходили контрольный вариант.

Исключение составили варианты с применением мелонгозида во втором и четвертом сборе, где урожайность была соответственно на 7,2 % и 12,9 ниже контроля (табл. 2).

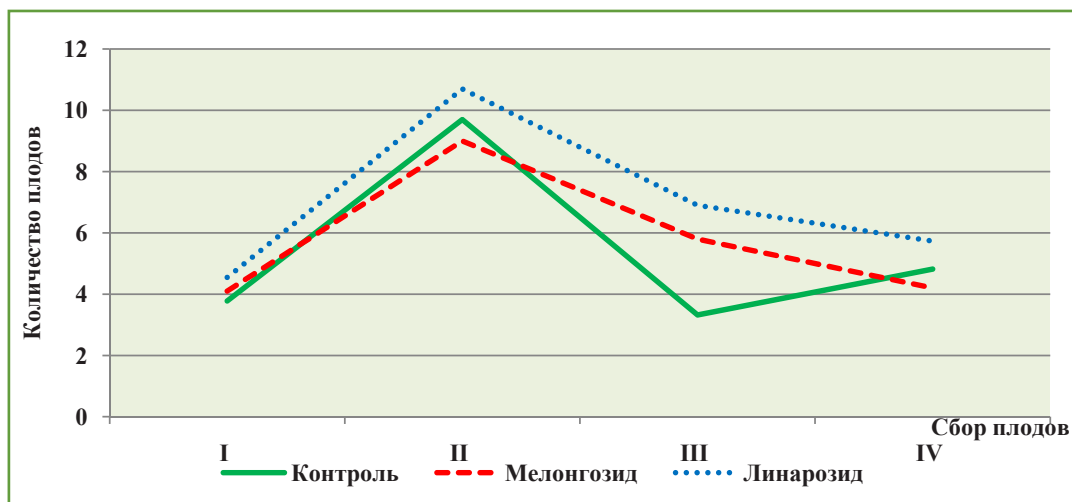
**Таблица 2** Влияние гликозидов на урожайность баклажанов  
**Table 2** Effect of glycosides to yield of eggplant

Сбор	Контроль	Мелонгозид		Линарозиды	
	масса, кг	масса, кг	% к контролю	масса, кг	% к контролю
I	0,90–1,48	0,96–2,01	+8,5	1,45–1,86	+20,4
II	2,80–3,80	2,30–3,70	-7,2	3,20–3,90	+10,3
III	1,00–1,32	1,30–2,50	+74,7	1,90–2,60	+107,8
IV	1,10–2,25	0,50–2,00	-12,9	1,83–2,00	+36,4
<b>Всего</b>	<b>21,62</b>	<b>23,10</b>	<b>+6,9</b>	<b>27,88</b>	<b>+29,2</b>
<b>С 1 м<sup>2</sup></b>	<b>2,88</b>	<b>3,08</b>	<b>-</b>	<b>3,72</b>	<b>-</b>



Общая урожайность баклажанов в варианте с применением раствора линарозидов, составила 3,72 кг/м<sup>2</sup>, что на 29,2 % выше контрольного варианта и на 20,8 % выше варианта, где растения обрабатывали раствором мелонгозидов.

Комплексная обработка семян и растений баклажанов биорегуляторами гликозидной природы оказала стимулирующий эффект и на плодоношение данной культуры. Общее количество плодов, собранных с участка, где растения обрабатывали раствором линарозидов, составило 115 штук, что на 16,2 % выше, чем в варианте с применением мелонгозидов и на 18,6 % выше контрольного опыта (рис. 1). Следует отметить, что количество плодов в опытном варианте с применением линарозидов в третьем и четвертом сборах оставалось практически на уровне самого урожайного второго сбора, тогда как в контроле данный показатель снизился в третьем сборе на 60 % и в четвертом – на 28,9 % по сравнению со вторым сбором.



**Рисунок 1** Влияние гликозидов на количество плодов баклажанов по сборам  
**Figure 1** Effect of glycosides on the number of fruit of eggplant

### Выводы

Предпосевное замачивание семян баклажанов и прикорневая подкормка растений раствором биорегулятора гликозидной природы из линарии в концентрации 0,01 % способствует повышению всхожести семян и лучшему развитию растений. Использование этих гликозидов позволяет вырастить высококачественную рассаду, увеличить период плодоношения, количество плодов во всех сборах и, как следствие, повысить урожайность баклажанов, возделываемых в закрытом грунте, на 29,2 %.

### Литература

- БОРОВСКАЯ, А.Д. – МАРЧЕНКО-ЧИКАНЧИ, А.А. – КИНТЯ П.К. – ФОКША Н.Г. 2012. Влияние стероидных гликозидов растительного происхождения на всхожесть и длину корешка баклажанов. *Материалы X междуна. научно-практ. конференции, посвященной памяти акад. РАСХН Немцева Николая Сергеевича, «Интродукция нетрадиционных и редких растений»*, том 1, сс. 379–384.
- БОРОВСКАЯ, А.Д. – ФОКША, Н.Г. – МАЩЕНКО, Н.Е. – БОТНАРЬ, В.Ф. – КИНТЯ П.К. 2013. Применение регуляторов роста растительного происхождения при возделывании баклажанов в закрытом





- грунте. *Материалы межд. научн. конф. Посвященной 10-летию факультета естествознания и агроэкологии Бэлцкого госуниверситета им. Алеко Руссо*, том II, сс 40–43.
3. БОТНАРЬ, В.Ф. – БОРОВСКАЯ, А.Д. – МАЩЕНКО, Н.Е. – ВАСИЛАКИ, Ю.Л. – ФОКША, Н.Г. – ГУМАНЮК, А.В. – ГРАДИНАР, Д.Г. – КОЗАРЬ, Е.Д. – БАЛАШОВА, И.Т. 2015. *Рекомендации по применению регуляторов роста растений в технологии возделывания овощных культур*. Кишинев: Print-Caro, сс. 24.
  4. ВАКУЛЕНКО, В.В. – ШАПОВАЛ, О.А. 2000. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве. В кн. *Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России*, сс. 71–89.
  5. МАЩЕНКО, Н.Е. – БОРОВСКАЯ, А.Д. 2014. Потенциальные возможности применения регуляторов роста растительного происхождения в овощеводстве. В кн. *Материалы XI межд. научно-методической конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений»*. Махачкала, часть I, сс. 30–34
  6. ШВЕЦ, С.А. – БАЛАШОВА, Н.Н. – КИНТЯ, П.К. – СЫРОМЯТНИКОВА, Ю.Н. 2010. Перспективы использования стероидных гликозидов, выделенных из некоторых видов растений семейства пасленовых, в технологии возделывания баклажана, томата и огурца. // *Межд. Научн-практ. Конф. «Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы»*, 2-4 августа, Москва. *Материалы докладов и сообщений*. М., ВНИИССОК, сс. 569–577.
  7. Agentia de Stat pentru Proprietatea intelectuala a Republicii Moldova. *Procedeu de cultivare a pătlăgelelor vinete*. Proprietat de brevet: Focsa N., Borovskaia A., Mascenko N., Botnari V., Chintea P., Ganea A. Brevet MD 642, 2013.
  8. HANDJIEVA, N.V. – ILIEVA, E.I. – SPASSOV, S.L. – POPOV, S.S. 1993. Iridoid glycosides from *Linaria* species. In *Tetrahedron*, vol. 49, no. 41, pp. 9261–9266.
  9. MASCENKO, N. – KINTIA, P. – GUREV, A. – MARCHENKO, A. – BASSARELLO, C. – PIACENTE, S. – PIZZA C. 2008. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. In *Chem. J. of Moldova*, vol. 3, no. 2, pp. 98–100.
  10. NOHARA, T. – YAHARA, S. – KINJO, J. 1998. Bioactive glycosides from solanaceous and leguminous plants. In *Natural Product Sciences*, vol. 4, pp. 203–214.



## ANTIMICROBIAL ACTIVITY SCREENING OF EXTRACTS FROM LEAVES AND PSEUDOBLUBS OF *COELOGYNE CRISTATA* LINDL. (ORCHIDACEAE)

Buyun Lyudmyla<sup>1</sup>, Tkachenko Halyna<sup>2</sup>, Osadowski Zbigniew<sup>2</sup>,  
Kovalska Lyudmyla<sup>1</sup>, Gyrenko Oleksandr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden,  
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Slupsk, Poland

E-mail: [buyun@nbg.kiev.ua](mailto:buyun@nbg.kiev.ua), [tkachenko@apsl.edu.pl](mailto:tkachenko@apsl.edu.pl)

Antimicrobial activities of ethanol, methanol, ethyl acetate, hexane, and dichloromethane extracts of leaves and pseudobulbs of an epiphytic orchid *Coelogyne cristata* Lindl. were screened against *Staphylococcus aureus* Rosenbach, a clinically significant pathogen, with disc diffusion method. The activities of ethanolic extracts of leaves and pseudobulbs of *C. cristata* were found to be the most pronounced against *S. aureus* (inhibition zone 28 mm and 20 mm, respectively), while methanolic extracts of leaves and pseudobulbs revealed mild activity (9 mm). On the contrary, ethyl acetate, hexane and dichloromethane extracts of leaves and pseudobulbs of *C. cristata* exhibited no antibacterial activity against microorganism tested. These findings state that the leaves and pseudobulbs of *C. cristata* exhibit potential antimicrobial properties. Our results add support to the growing literature showing potential use of various *Coelogyne* species as a promising sources of bioactive substances for new formulations for treatment and prevention of infections caused by *S. aureus*.

**Keywords:** *Coelogyne cristata*, *Staphylococcus aureus*, antimicrobial activity, disc diffusion technique

### Introduction

*Ex situ* conservation of tropical orchids in the living collections is one of the highest priorities on the research agenda at the M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG). The main factors, that resulted to drastic decline in natural orchid populations ranges, are natural habitats loss due to anthropogenic pressure, the global changes of climate, as well as unregulated large-scale collections of orchids as ornamental and medicinal plants.

To ensure the long-term survival of these threatened species under glasshouse conditions, many native orchids from South-East Asia, South America and Africa were propagated at the NBG through asymbiotic seed germination and tissue culture procedures. NBG's living collections are used as valuable sources of material for diverse scientific projects, conservational and educational programs (Cherevchenko et al., 2007).

At the same time, many researchers have focused recently on the investigation of biological activity of extracts isolated from various parts of orchid plants. As a result, it was shown that orchids can provide a huge range of complex and structurally diverse compounds with a broad range of biological activities (Pérez Gutiérrez, 2010). Recently, a number of medicinal orchids have been screened for antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria (Hossain, 2011). Moreover, many scientists have reported antimicrobial properties of various orchid species, including *Coelogyne* spp. (Sahaya et al., 2013; Buyun et al., 2015; Mitra et al., 2015).

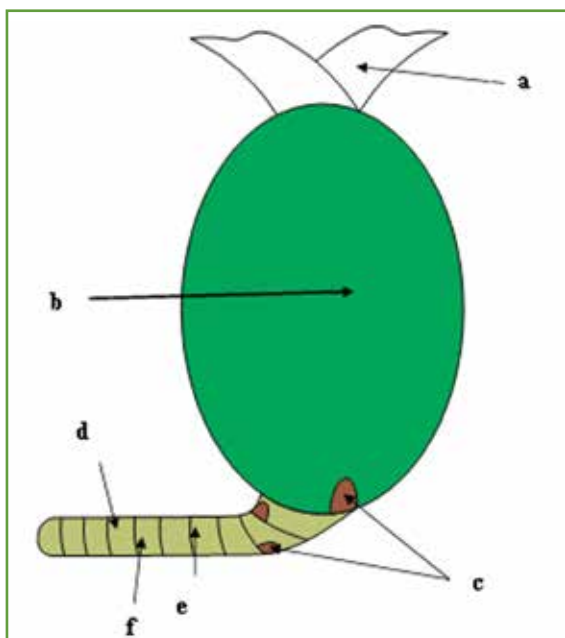


**Figure 1** *Coelogyne cristata* Lindl. plant cultivated at M.M. Gryshko National Botanical Garden glasshouse

Therefore, the present study was focused on evaluation of the antimicrobial activity of crude extracts obtained from the leaves and pseudobulbs of *Coelogyne cristata* Lindl., prepared in different solvent systems, against *Staphylococcus aureus*, a clinically important pathogen responsible for wound infection.

*Coelogyne cristata* – the type species of the genus *Coelogyne* Lindl. – is distributed in temperate Himalayas and has high ornamental and medicinal values. It is found in the lower, eastern Himalayas, Vietnam and Bangladesh, usually at an altitude 1,500 m to 2,300 m in cool, moist areas. These plants are generally found in moss forests associated with tree bark and rocks, often exposed to sun. It flowers in spring before the snow begins to melt (Cindy, 2008).

It is one of the largest-flowered, cool-growing species in the genus, the most popular in cultivation.



**Figure 2** Scheme of the structure of *Coelogyne cristata* Lindl. elementary shoot  
a – leaf; b – pseudobulb; c – buds; d – rhizome;  
e – node; f – internode



Under glasshouse conditions *C. cristata* flowers regularly in February–March (Figure 1). These long-lived plants can form a very large clump with numerous sub-globular to ovoid 2-leaved pseudobulbs, located at some distances on creeping rhizomes (Figure 2). Inflorescences are heteranthous, emerging from the base of leafy pseudobulbs.

### Materials and methods

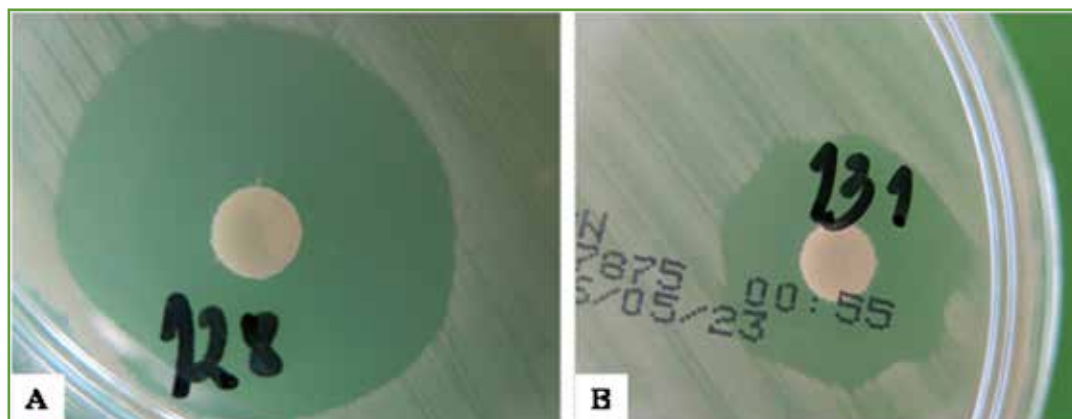
The leaves and pseudobulbs of *C. cristata* plants, cultivated under glasshouse conditions, were sampled at M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG). The whole collection of tropical orchids was registered at the Administrative Organ of CITES in Ukraine (Ministry of Environmental Protection, registration No. 6939/19/1-10, June 23, 2004). Freshly collected leaves and pseudobulbs were washed, weighted, crushed, and homogenized in 96% ethanol, methanol, ethyl acetate, hexane, and dichloromethane (in proportion 1 : 19) at room temperature. Antimicrobial activity was determined using the agar disk diffusion assay (Bauer et al., 1966).

Culture of *Staphylococcus aureus* Rosenbach (ATCC 25923) was suspended in sterile solution of 0.9 % normal saline and the turbidity adjusted equivalent to that of a 0.5 McFarland standard. Culture was inoculated onto Mueller-Hinton (MH) agar plates. Sterile filter paper discs impregnated with 50 µl of extract dilutions were applied over each of the culture plates. Isolates of bacteria were then incubated at 37 °C for 24 h. The plates were then observed for the zone of inhibition produced by the antimicrobial activity of *C. cristata*. A negative control discs impregnated with 50 µl of sterile ethanol, methanol, ethyl acetate, hexane, and dichloromethane were used in each experiment. The antimicrobial activities of the extracts tested were evaluated at the end of the inoculated period by measuring the inhibition zone diameter around each paper disc in millimeters. The plates were observed and photographs were taken. For each extract six replicate trials were conducted. Zone diameters were determined and averaged.

### Results and discussion

The present study has shown that ethanolic extracts from leaves and pseudobulbs of *C. cristata* exhibited strong activity against *S. aureus* (inhibition zone diameter were 28 mm and 20 mm, respectively) (Figure 3), while methanolic extract from leaves and pseudobulbs revealed mild activity (9 mm). Moreover, it has been observed that ethyl acetate, hexane and dichloromethane extracts obtained from leaves and pseudobulbs of *C. cristata* revealed no antibacterial activity against *S. aureus*. Some variations in results between the disc diffusion can be due to the different susceptibility of the bacterium to the plant extract, the rate of bacteria growth, solvent systems used to extract the plant compounds and the rate of plant extract diffusion (Ntombezingi, 2009).

The previous investigations on pharmacological properties of orchid species, belonging to *Coelogyne* genus, have found that these plants are sources of phytochemicals which are able to initiate different biological effects including antimicrobial activity (Pérez Gutiérrez, 2010; Sarmad Moin et al., 2012; Sahaya Shibu et al., 2013; Pramanick, 2016).



**Figure 3** Antimicrobial activity of the ethanolic extract obtained from leaves (A) and pseudobulbs (B) of *Coelogyne cristata* Lindl. against *Staphylococcus aureus* Rosenbach measured as inhibition zone diameter

Antimicrobial activity of *C. cristata* can be explained by a fairly large number of phenanthrenes. For instance, preliminary phytochemical analysis, conducted by Sahaya Shibu on *Coelogyne nervosa* (2013) has revealed that the ethanolic extracts contained the maximum level of phytochemical constituents, i.e. alkaloids, carbohydrates, glycosides, saponins, terpenoids, steroids, flavonoids, phenolic compounds, protein, phytosterol, tannins and phlobatannins. In addition, the ethanolic extract showed the maximum antibacterial activity. This result is consistent with the results of Sarmad Moin with coauthors (2012) for *Coelogyne stricta* and also supported by findings of Majumder and co-workers (2001) for *C. cristata*. These authors have isolated from the orchid *C. cristata* coeloginanthridin, a 9,10-dihydrophenanthrene derivative, and coeloginanthrin, the corresponding phenanthrene analogue, afforded earlier as coelogin (1a) and coeloginin (1b). A wide spectrum of phenanthrenes have been reported from higher plants, mainly in Orchidaceae family, in particular, *Dendrobium*, *Bulbophyllum*, *Eria*, *Maxillaria*, *Bletilla*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Ephemerantha*. These plants have often been used in traditional medicine, and phenanthrenes have therefore been studied for their cytotoxicity, antimicrobial, spasmolytic, anti-inflammatory, antiplatelet aggregation, antiallergic activities and phytotoxicity (Kovács et al., 2008). Finally, it should be noted, that occurrence of phenanthrenes and dihydrophenanthrenes in orchids is considered as accumulation of orchid phytoalexins in response to infection of orchid plant by mycorrhizal fungi (Fisch et al., 1973).

### Conclusion

Studies of the antibacterial activity of *C. cristata* against *Staphylococcus aureus* indicate that both vegetative parts of these plants and the use of different solvent systems for preparing of extracts are important for the exposure of the *in vitro* antibacterial properties. The ethanolic extract obtained from leaves and pseudobulbs of *C. cristata* demonstrated maximal antibacterial activity against *S. aureus* compared to other extracts prepared with different solvents, which have not inhibited *S. aureus* growth. From these results it may be concluded that the active antimicrobial compounds can be isolated from the leaves and pseudobulbs of *C. cristata* by ethanol. Nevertheless, additional studies are required to further evaluate the antimicrobial activity of *C. cristata*. Finally, even low concentrations of ethanolic extract of leaves effectively inhibited *Staphylococcus aureus* growth.





## References

1. BAUER, A.W. – KIRBI, W.M. – SHERRIS, J.C. – TURCK, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. In *Am. J. Clin. Pathol.*, vol. 45, no. 4, pp. 493–496.
2. BUYUN, L. – TKACHENKO, H. – TRUCHAN, M. – KOVALSKA, L. – GYRENKO, O. 2015. Antimicrobial screening of ethanolic extract of *Coelogyne cristata* Lindl. (Orchidaceae) leaves. In *Modern Approaches to Formation and Management of Anthropogenic and natural Biocoenoses in the Countries of Eastern Europe*, Kherson, pp. 9–27.
3. CHEREVCHENKO, T.M. – BUYUN, L.I. – KOVALSKA, L.A. – VU NGOC LONG. 2007. *Ex situ* conservation of tropical orchids in Ukraine. In *Lankesteriana*, 2007, vol. 7, no. 1–2, pp. 129–133.
4. CINDY, H. 2008. *Coelogyne*: Sparkling Stars of Asia. In *Orchid Digest*, vol. 72, no. 2, pp. 60–76.
5. FISCH, M.H. – FLICK, B.H. – ARDITTI, J. 1973. Structure and antifungal activity of hircinol, loroglossol, and orchinol. In *Phytochemistry*, vol. 12, pp. 437–441.
6. GUTIERRES, M.P.P. 2010. Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology. 2010. In *J. Med. Plant Res.*, vol. 4, no. 8, pp. 592–638.
7. HOSSAIN, M.M. 2011. Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances – an overview. In *Fitoterapia*, vol. 82, no. 2, pp. 102–140.
8. KOVÁCS, A. – VASAS, A. – HOHMANN, J. 2008. Natural phenanthrenes and their biological activity. In *Phytochemistry*, vol. 69, no. 5, pp. 1084–1110.
9. MAJUMDER, P.L. – SEN, S. – MAJUMDER, S. 2001. Phenanthrene derivatives from the orchid *Coelogyne cristata*. In *Phytochemistry*, vol. 58, no. 4, pp. 581–586.
10. MITRA, A. – DUTTA, S. – NATH, M.D. – BHATTACHARYYA, D. – HAZRA, J. 2015. Chemical Characterization and Antibacterial activity of Swarna Jibanti (*Coelogyne cristata* Lindl.). In *Int. J. Ayu. Pharm. Chem.*, vol. 3, no. 2, pp. 299–315.
11. NTOMBEZININGI, S.M. 2009. *Antimicrobial activity testing of traditionally used plants for treating wounds and sores at Ongoye area KwaZulu-Natal, South Africa*: M.Sc. thesis, University of Zululand, 145 p.
12. PEREZ GUTIERREZ, R.M. 2010. Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology. In *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 4, no. 8, pp. 592–638.
13. PRAMANICK, D.D. 2016. Pharmacognostic studies on the pseudobulb of *Coelogyne cristata* Lindl. (Orchidaceae) - An epiphytic orchid of ethno-medicinal importance. In *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 5, no. 1, pp. 120–123.
14. SAHAYA SHIBU, B. – CHITRA DEVI, B., – SARMAD MOIN – SERVIN WESLEY, P. 2013. Evaluation of bioactive potential of *Coelogyne nervosa* A. Rich. – an endemic medicinal orchid of Western Ghats, India. In *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, vol. 6, no. 1, pp. 114–118.
15. SARMAD MOIN – SAHAYA SHIBU, B. – SERVIN WESLEY, P. – CHITRA DEVI, B. 2012. Bioactive potential of *Coelogyne stricta* (D. Don) Schltr.: An ornamental and medicinally important orchid. In *Journal of Pharmacy Research*, vol. 5, no. 4, pp. 2191–2196.





## PECULIARITIES OF ADAPTATION OF *ARUNDINA GRAMINIFOLIA* (D. DON) HOCHR. PLANTS AFTER CULTIVATION CONDITIONS CHANGE (*IN VITRO* → *EX VITRO*)

**Cherevchenko Tetiana, Buyun Lyudmyla, Ivannikov Roman,  
Maryniuk Myroslava, Ivannikova Nataliya**

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [buyun@nbg.kiev.ua](mailto:buyun@nbg.kiev.ua)

The leaf surface micromorphology of *Arundina graminifolia* juvenile plants, propagated in *in vitro* culture from seeds, as well as adult plants, cultivated under glasshouse conditions, were analyzed by scanning electron microscopy (SEM). It was shown, that the leaves of both juvenile and adult plants are hypostomatic, stomata are of tetracytic type. During the acclimatization stage of *in vitro* propagated plants to glasshouse conditions the following changes of leaf surface micromorphology have been observed: 1) configuration of epidermal cells was changed; 2) dimensions of typical epidermal cells were decreased; 3) stomata density and their dimensions were increased. These results suggest that structural changes of leaf surface may be considered as strategy to avoid excessive rate leaf transpiration during period of juvenile plants acclimatization to glasshouse conditions.

**Keywords:** *Arundina graminifolia*, *in vitro*, *ex vitro*, stomata, epidermal cells, acclimatization

## ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН *ARUNDINA GRAMINIFOLIA* (D. DON) HOCHR. ЗА ЗМІНИ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ (*IN VITRO* → *EX VITRO*)

**Черевченко Тетяна, Буюн Людмила, Іванніков Роман,  
Маринюк Мирослава, Іваннікова Наталія**

### Вступ

Стрімкі темпи урбанізації негативно впливають на загальний стан біосфери. За минулі 100 років було розчищено більше земельних площ для осілого землеробства, ніж за всі попередні тисячоліття існування людства. В даний час у світі на ріллу припадає близько 28% всієї площі сільськогосподарських угідь (близько 1,4 млрд. га) і 70% (3,4 млрд. га) використовуються в тваринництві. Доречно зазначити, що за історію розвитку цивілізації знищено близько 2 млрд. га продуктивних земель, це більше, ніж сучасна площа орних земель. У всьому світі посилюється занепокоєння з приводу деградації ґрунтів внаслідок нераціонального землекористування і забруднення навколишнього середовища. Все це не може негативно не позначитися на стані біоти загалом та рослин як її складового елемента. В цьому контексті охорона рідкісних видів світової флори, збереження та розмноження у штучних умовах окремих її представників є надзвичайно актуальним завданням.

Метою даного дослідження було провести порівняльний анатомо-стоматографічний аналіз листків ювенільних рослин *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr., а також дорослих



рослин, що культивуються в умовах оранжерейної культури, для з'ясування напрямків структурної адаптації рослин при зміні умов *in vitro* → *ex vitro*.

*Arundina graminifolia* належить до підтриби Arethusinae триби Arethuseae (Pridgeon et al., 2005). Природний ареал виду охоплює Південно-Східну Азію, однак він трапляється також у Південній та Центральній Америці, як у первинних, так і вторинних рослинних угрупованнях (Averyanov et al., 2003).

## Матеріали і методи дослідження

### Умови утримання рослин та проведення експерименту

Генеративні особини вирощували в оранжерей із силікатного скла; освітлення – природне. З квітня по жовтень проводили притінення скляної покрівлі оранжерей на 40–60%. Температуру підтримували в межах 20–35 °С, вологість – 80–95 %.

Постасептичну адаптацію рослин проводили у кліматичній камері, в якій підтримували фіксовані параметри освітленості, довжини світлового дня, температури та вологості повітря. Інтенсивність освітленості на рівні горщиків з рослинами підтримували в межах 3000 лк, довжина світлового дня становила 12 годин, температура – 22–26 °С, відносна вологість повітря – 80–95%. У роботі використовували люмінесцентні лампи (40 ЛБ, 40 ЛД, 80 ЛД).

Протокоформи та сіянці вирощували в колбах Ерленмейєра об'ємом 250 мл (Erlenmeyer Flask, 250 ml). Насіння пророщували в стерильних умовах на модифікованому середовищі Кнудсона «С» (Кушнір и др., 1981). Процедура висіву проводили згідно двох протоколів: DSC (dry seed culture) за класичною методикою (Knudson, 1922), або GCC (green capsule culture) за методикою В.О. Піддубної-Арнольдї та В.О. Селезньової (Поддубная-Арнольди, Селезнева, 1957).

У подальшому рослини культивували на агаризованих живильних середовищах, основу яких складали прописи Мурасиге-Скуга (Murashige et al., 1962), Кнудсона (Knudson, 1922) та Піріка (Pierik et al., 1988). Ємності з рослинами розміщували в культуральному приміщенні на скляних стелажах при штучному освітленні (інтенсивність 2000 лк, фотоперіод 16 год.), температура 22–26 °С, вологість 70%. Живильні середовища стерилізували в автоклаві під тиском 1 атм. упродовж 20–22 хв. (Черевченко и др., 2008).

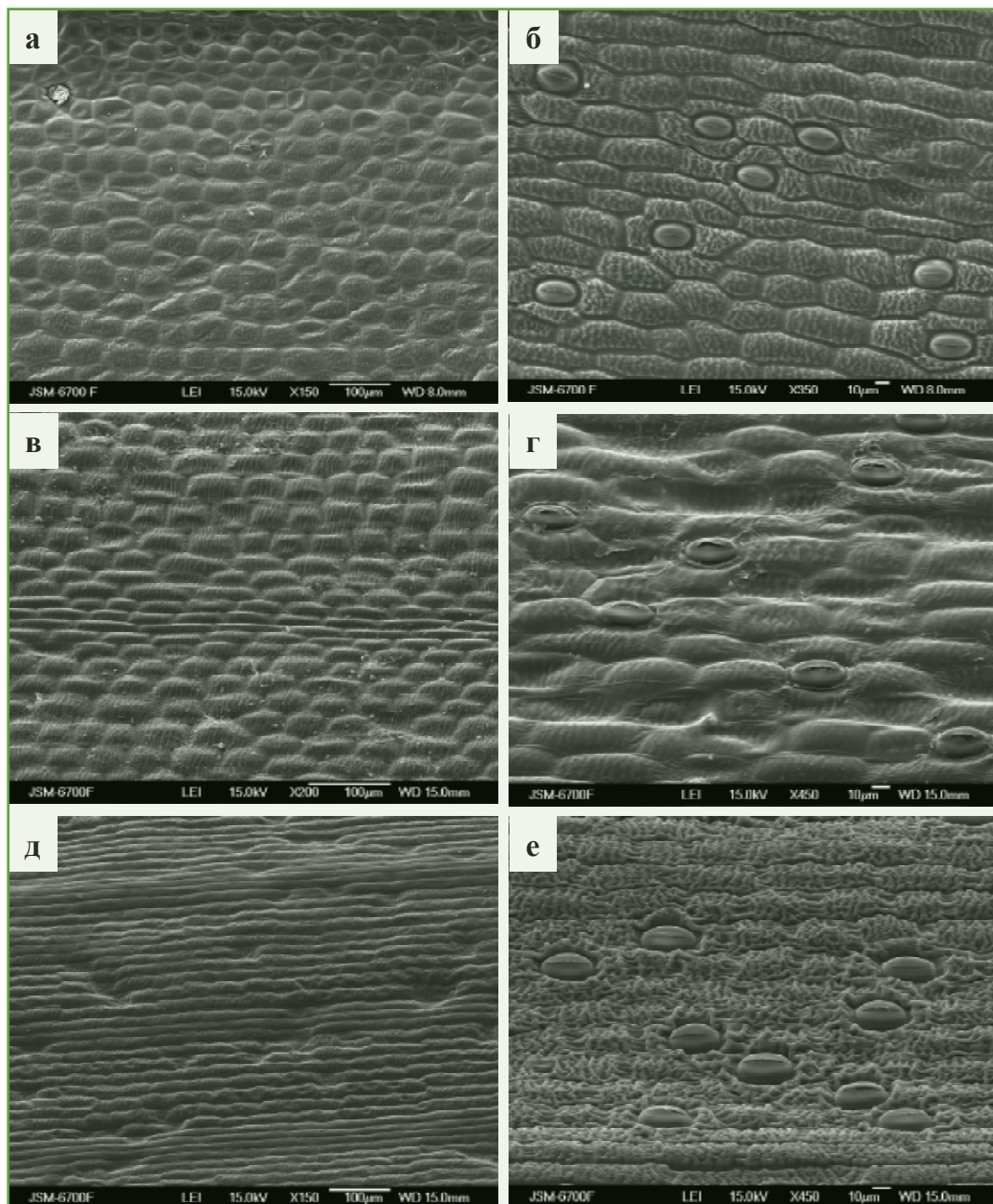
У дослідженні використані листки ювенільних рослин *A. graminifolia*, розмножених в культурі *in vitro* з насіння, а також листки генеративних рослин з оранжерейної колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

### Сканувальна електронна мікроскопія

Порівняльно-стоматографічний аналіз продихового апарату і епідермальних клітин проводили за допомогою методу сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ). Підготовку зразків для дослідження поверхні листкової пластинки проводили за традиційною для растрової електронної мікроскопії схемою. Зразки досліджували за допомогою сканувальних електронних мікроскопів PEMMA-102 AT "SELMI" (м. Суми, Україна) і GSM-6700F (JEOL, Японія). Термічне напilenня об'єктів здійснювали у вакуумі вуглецем, платиною, золотом чи міддю. Математичну обробку даних проводили за допомогою комп'ютерної програми Microsoft®Office Excel 2003 (11.8342.8341) SP 3 та методів статистичного аналізу (Зайцев, 1984; Лапин, 1990).

## Результати та їх обговорення

Дослідження показали, що листки у рослин обох вікових груп гіпостоматичні; продиховий апарат у ювенільних і дорослих рослин – тетрацитного типу. Побічні клітини продихів у ювенільних рослин відрізняються від основних епідермальних клітин структурованою кутикулою. У дорослих рослин ця структурованість кутикули присутня на всіх епідермальних



**Рисунок 1** Ультраструктура поверхні епідермісу листової пластинки *Arundina graminifolia* *in vitro* (а, б), через 6 місяців після перенесення *ex vitro* (в, г) та *in vivo* (оранжерейні умови) (д, е): а, в, д. – адаксіальна поверхня; б, г, е – абаксіальна поверхня

**Figure 1** Ultrastructure of epidermal surface of *Arundina graminifolia* leaf blade *in vitro* (a, b), after 6 months acclimatization period *ex vitro* (в, г) and *in vivo* (glasshouse conditions) (д, е): а, в, д. – adaxial surface; б, г, е – abaxial surface



клітинах як адаксіальної, так і абаксіальної поверхні листка. Продихи розташовані поздовжніми рядами, розділеними шістьма-сімома рядами основних епідермальних клітин без продихів.

Клітини верхньої і нижньої епідерми листків ювенільних рослин, вирощених в культурі *in vitro*, неправильної форми, з прямими чи злегка вигнутими стінками. Кутикула товста, з численними борознами, особливо на абаксіальній поверхні (рис. 1 а, б). Співвідношення кількості основних епідермальних клітин на абаксіальній та адаксіальній поверхні листків цих рослин становить  $1,78 (1061 \pm 25,4 \text{ і } 593 \pm 7,3 \text{ на } 1 \text{ мм}^2)$ ; у дорослих рослин –  $1,87 (1661 \pm 23,3 \text{ і } 888 \pm 11,9 \text{ на } 1 \text{ мм}^2)$ .

Форма епідермальних клітин у листків дорослих рослин не змінилась (рис. 1 д, е). Відмінності виявлені у збільшенні структурованості кутикули та розмірів клітин. Збільшення товщини кутикули, очевидно, свідчить про зменшення кутикулярної транспірації (рис. 1 е). Довжина клітин більша за ширину у два чи більше разів.

Порівняльний аналіз поверхні листків *in vitro* та *in vivo* показав, що у ювенільних рослин розміри клітин більші порівняно з клітинами листків генеративних рослин. Кількість основних епідермальних клітин на  $1 \text{ мм}^2$  поверхні листка генеративних рослин більша у порівнянні з ювенільними рослинами майже у півтора рази.

Кількість продихів на абаксіальній поверхні листків у дорослих рослин більша у 1,7 разів порівняно з такою у ювенільних рослин ( $139,1 \pm 2,7$  і  $81,7 \pm 4,1$  на  $1 \text{ мм}^2$  відповідно). При цьому продиховий індекс у рослин обох вікових груп варіює у вузькому діапазоні:  $7,14 \pm 0,29$  – у рослин з культури *in vitro* і  $7,72 \pm 0,07$  – у оранжерейних рослин.

Як у ювенільних, так і у генеративних рослин продихи мають овальну форму. Довга вісь продихів на листках ювенільних рослин паралельна середній жилці листка. Істотних відмінностей між розмірами продихів у рослин двох досліджених груп не виявлено: довжина продихів у рослин з культури *in vitro* становила  $27,79 \pm 0,39$  мкм і  $28,19 \pm 1,65$  – у дорослих рослин; ширина –  $15,90 \pm 0,68$  мкм і  $20,80 \pm 1,10$  мкм відповідно.

При перенесенні ювенільних рослин в умови оранжерей відбувалось зменшення кількості клітин на  $1 \text{ мм}^2$  поверхні переважно внаслідок розтягнення клітин (рис. 1 в, г).

У ювенільних рослин замикаючі клітини продихів дещо виступають над поверхнею листка (рис. 1, б), тоді як у дорослих рослин вони дещо заглиблені (рис. 1, е).

## Висновки

На наш погляд, структура епідерми може бути використана як біологічний маркер адаптаційної здатності рослин при зміні умов *in vitro* → *ex vitro*, а, отже, дані порівняльного анатомо-стоматографічного дослідження поверхні листка фотоміксотрофних і фототрофних рослин можна використовувати для прогнозування успішності акліматизації ювенільних рослин до умов оранжерей.

Дослідження адаптивних реакцій тропічних орхідних має велике значення для розробки оптимальних біотехнологій з метою довготривалого зберігання колекційних зразків за умов оранжерейної культури і культури *in vitro*.

## Подяка

Автори висловлюють щиру вдячність провідному інженеру відділу тропічних та субтропічних рослин І.В. Гурненку за допомогу при проведенні СЕМ досліджень.

Роботу виконано на базі колекції тропічних орхідних та лабораторії біотехнології відділу тропічних та субтропічних рослин Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. З 1999 р. колекція має статус Національного надбання України і підтримується відповідною державною програмою.





### Література

1. ЗАЙЦЕВ Н.Г. 1984. *Математическая статистика в экспериментальной ботанике*. Москва, Наука. 425 с.
2. ЛАПИН Г.Ф. 1990. *Биометрия*. Москва, Высшая школа. 293 с.
3. Патентное бюро СССР. *Питательная среда для проращивания семян орхидей*. 1981. Кушнир Г.П., Будак В.Е., Лаврентьева А.Н. Описания к авторскому свидетельству по. 816438 (51) М. Кл. а 01G31/00/ Бюл. no. 12 от 30.03.81, сс. 1–6.
4. ПОДДУБНАЯ-АРНОЛЬДИ, В.А. – СЕЛЕЗНЕВА, В.А. 1957. *Орхидеи и их культура*. Москва, Изд. Академии Наук СССР. 174 с.
5. ЧЕРЕВЧЕНКО, Т.М. – ЛАВРЕНТЬЕВА, А.М. – ИВАННИКОВ, Р.В. 2008. *Биотехнология тропических и субтропических растений in vitro*. Киев, Наукова думка. 560 с.
6. AVERYANOV, L.V. – AVERYANOVA, A.L. 2003. *Update checklist of the orchids of Vietnam*. Hanoi: Vietnam National University Publishing House. 102 p.
7. KNUDSON, L. 1922. Nonsymbiotic germination of orchid seeds. In *Botanical Gazette*, vol. 73, no. 1, pp. 1–25.
8. MURASHIGE, T. – SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. In *Physiol. Plant.*, vol. 15, no. 3, pp. 473–479.
9. PIERIK, R.L.M. – SPRENKELS, P.A. – HARTS, B. et al. 1988. Seed germination of plantlets of *Paphiopedilum ciliolare* Pfitz. *in vitro*. In *Scientia Horticulture (Neth.)*, no. 1/2, pp. 139–153.
10. PRIDGEON, A.M. – CRIBB, P.J. – CHASE, M.W. – RASSMUSSEN, F.N. (eds.). 2005. *Genera Orchidacearum*. Vol. 4. Epidendroideae (Part 1). Oxford: Oxford University Press. 672 p.



## THE ECONOMIC EFFICIENCY OF USING PREBIOTICS BASED ON MOS IN FEEDING OF BROILER CHICKENS

**Chernikova Ganna, Ponomarenko Natalia**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [NatPP@meta.ua](mailto:NatPP@meta.ua)

Last time started to use prebiotics for stimulation growing and prevention of gastrointestinal diseases in birds. Prebiotics are substances that contribute to the reproduction of intestinal beneficial microflora, which inhibits the growth and development of pathogenic bacteria, improve nutrient absorption, stimulate protective reactions. Prebiotic Aktigen was obtained from the cell walls of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. It is an active concentrate of mannan-oligosaccharides (MOS). Actigen works effectively by the MOS mechanism, blocks intestinal colonization by pathogenic bacteria. Actigen is a modulator of the immune system. Based on previously researches of feed grain quality in the Ukrainian market, we recommended to increase the dose of Actigen from the 1<sup>st</sup> till 21<sup>st</sup> day of feeding. Based on the researches were found that adding of Actigen to the broiler chicken's diet in quantity of 800 g per ton from 1<sup>st</sup> till 21<sup>st</sup> day and 400 g of Actigen from 22<sup>nd</sup> day till end of growing period, has positive impact on the performance. We observed increasing of live weight level, daily average rate, safety by reducing the cost of feed for 1 kg body weight increasing. European index of efficiency of broiler chickens growing (EPEF) with Actigen using is 306.5 units. The economic efficiency of Actigen using is 3 to 5 cents per head. Therefore it is reasonable to use prebiotics based on MOS in broiler chickens feeding.

**Keywords:** prebiotics, broiler-chickens, growing, productivity

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕБІОТИКІВ НА ОСНОВІ МОС У ГОДІВЛІ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

**Чернікова Ганна, Пономаренко Наталія**

### Вступ

Продуктивність птиці і тварин, якість м'яса і яєць, насамперед, залежить від фізіологічного стану птиці. Він в свою чергу визначається станом травної системи, складом мікрофлори кишечника. Питання захисту і нормалізації стану органів травлення є нині актуальним для птахівничих підприємств з виробництва продукції птахівництва, особливо нині за заборони використання антибіотиків в кормах сільськогосподарської птиці, і пошуку нових ефективних засобів корекції мікрофлори (Засєкін, 2008; Машкін, 2012). Серед таких препаратів нині значне місце займають пребіотики.

Останнім часом для стимуляції росту молодняку і профілактики шлунково-кишкових захворювань у птахів використовують речовини, що сприяють розмноженню у кишечнику корисної мікрофлори, яка пригнічує ріст і розвиток хвороботворних бактерій, підвищують всмоктування поживних речовин, активізують захисні реакції організму. Такі речовини





називають пребіотиками. Пребіотики – це компоненти їжі, які не перетравлюються і не засвоюються у верхніх відділах шлунково-кишечного тракту, але ферментуються мікрофлорою кишечника і стимулюють її ріст і життєдіяльність. Пребіотики – це відносно нова група кормових добавок, що підсилюють дію пробіотиків. До пребіотиків належать органічні сполуки невеликої молекулярної маси – олігосахариди, органічні кислоти, які сприяють розвитку корисних мікробів і подавляють дію шкідливих мікроорганізмів (Каширская, 2000; Тарасенко, 2014). До таких кормових добавок висувають цілий ряд вимог, головна з яких стимуляція росту та біохімічної активності корисних бактерій кишечника, що забезпечує покращення загального стану організму загалом. Їх використання є доцільним, що підтверджено даними чисельних досліджень. Одним з таких препаратів є Актиген.

Актиген отримано з стінки клітин дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, він являє собою активний концентрат мананових олігосахаридів (МОС). Препарат ефективно працює за механізмом роботи МОС:

- ▶▶ блокує колонізацію кишечника патогенними бактеріями, діючи в якості пастки, яка залучає патогенні бактерії до рецепторів на своїй поверхні, замість поверхні ворсинок. Як тільки патогени прикріплюються до МОС, вони втрачають здатність до пересування і розмноження і в підсумку виводяться з організму, не заподіявши шкоди;
- ▶▶ модулює імунну систему, допомагаючи їй працювати більш ефективно за допомогою взаємодії з природними захисними механізмами тварин, виробленням імуноглобулінів (антитіл), специфічних по відношенню до патогенів, що потрапили в організм;
- ▶▶ покращує мікрофлору кишечника. Два попередніх механізми дії МОС нормалізують вироблення муцину, що сприяє розвитку здорової поверхні ворсинок, необхідної для кращої абсорбції поживних речовин. Все це призводить до поліпшення цілісності шлунково-кишкового тракту, ефективної підтримки імунної системи і поліпшення продуктивності.

Дослідженнями доведено ефективність використання препарату при вирощуванні і утриманні свиней, великої рогатої худоби, яєчної і м'ясної птиці.

**Метою нашої роботи** було визначення продуктивності курчат-бройлерів при використанні препарату пребіотичної дії Актиген. Для досягнення поставленої мети провели дослідження впливу введення пребіотика Актиген до раціону годівлі курчат-бройлерів і визначення продуктивності курчат за основними показниками вирощування, визначено узагальнюючий показник – Європейський індекс ефективності вирощування курчат-бройлерів, а також визначено економічну ефективність використання препарату в годівлі птиці.

### **Матеріали і методи дослідження**

Дослідження проведені в умовах птахівничого підприємства по вирощуванню курчат-бройлерів. Для дослідів було сформовано 2 групи курчат-бройлерів кросу "Кобб-500" – дослідна і контрольна. Застосовували 4-фазову годівлю птиці, використовуючи раціони: стартерний (з добового до 8-добового віку), ростовий (9–21 доба вирощування), фінішний 1 (22–38 доба), фінішний 2 (з 38 доби до кінця вирощування – 43–44 доба). Курчатам дослідної групи до раціону вводили препарат, курчата контрольної групи отримували комбікорм без введення пребіотичного препарату.

Згідно інструкцій компанії-виробника препарату Актиген має вводиться до складу комбікорму з розрахунку 400 г/т. На основі попередньо проведених комплексних досліджень якості кормів зернової групи на українському ринку, нами було рекомендовано збільшення дози вводу Актигену з першої до 21 доби відгодівлі. Тому препарат вводили у дозах: стартерний комбікорм – 800 г/т, ростовий – 800 г/т, фінішний 1 і 2 – 400 г/т.



Визначали основні показники вирощування курчат-бройлерів – жива маса впродовж досліджу, середньодобові прирости, передзабійна жива маса, витрати корму, збереженість поголів'я – згідно загальноприйнятих методик. Європейський індекс ефективності вирощування курчат-бройлерів визначали за формулою:

$$EPEF = \text{маса (кг)} \times (\text{збереженість, \%}) \times 100 / \text{конверсія корму (кг/кг)} \times \text{тривалість вирощування (дів)}$$

### Результати та їх обговорення

Результати вирощування курчат-бройлерів представлено в таблиці 1.

**Таблиця 1** Результати вирощування курчат-бройлерів підслідних груп  
**Table 1** The results of growing broiler chickens of experimental group

Показник	1 група (контрольна)	2 група (дослідна)	Різниця
<b>Маса курчати, г: 7 доба</b>	166,7±0,66	174,4±1,89***	+7,7
<b>14 доба</b>	421,9±2,47	409,8±6,38	-12,1
<b>21 доба</b>	839,3±4,84	855,5±13,20	+16,2
<b>28 доба</b>	1372,8±8,08	1344,2±13,20*	-28,6
<b>35 доба</b>	1843,6±15,61	1895,1±15,60*	+51,5
<b>42 доба</b>	2399,1±18,92	2437,1±19,53*	+38,0
<b>Середньодобовий приріст живої маси, г</b>	56,15	57,05	+0,90
<b>Витрати корму на 1 кг приросту живої маси, кг/кг</b>	1,87	1,84	-0,03
<b>Збереженість поголів'я, %</b>	95,9	97,2	-1,3
<b>EPEF</b>	292,9	306,5	+13,59

**Примітка:** різниця по відношенню до контрольної групи вірогідна при \* -  $P < 0,05$ , \*\*\* -  $P < 0,001$

Оцінювання змін живої маси курчат-бройлерів свідчить про вірогідний вплив препарату ( $P < 0,001$ ) на рівень живої маси впродовж першого тижня вирощування, подальше варіювання цього показника у групах птиці, вищий рівень з 35-доби і до кінця вирощування курчат-бройлерів ( $P < 0,05$ ). Рівень середньодобових приростів і витрат корму на 1 кг приросту живої маси є вищим на 1,06 %, збереженості – на 1,3 %. Встановлено підвищення рівня живої маси, середньодобового приросту, збереження поголів'я, а також зменшення витрат корму при використанні препарату у запропонованих дозах.

За рівнем Європейського індексу ефективності вирощування курчат-бройлерів відзначимо значну різницю між групами – на рівні 13,59 одиниць. Розрахунки економічної ефективності вирощування курчат-бройлерів за використання препарату показали, що додатковий прибуток становить від 3 до 5 Євроцентів на 1 голову, що підтверджує доцільність його використання.

### Висновки

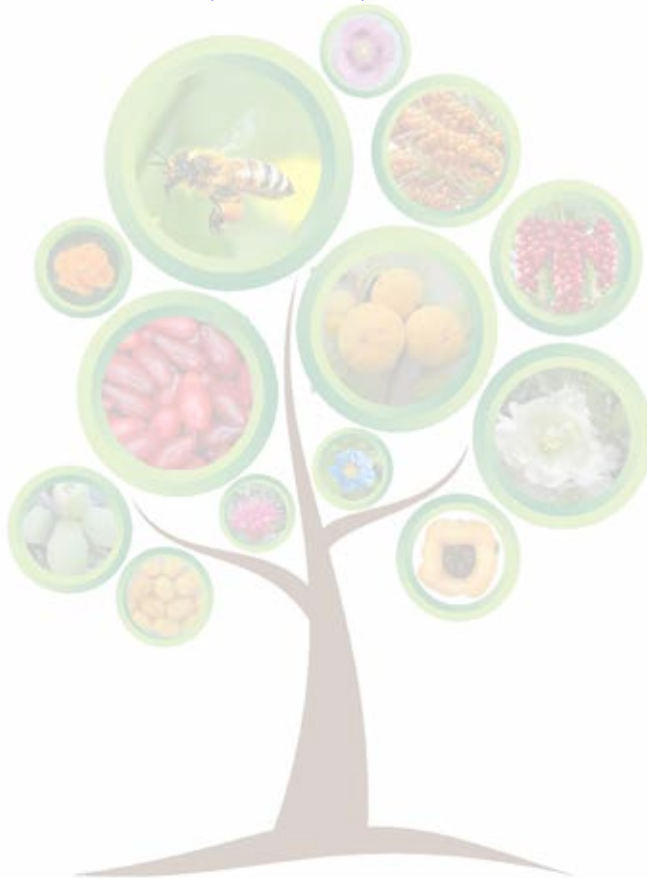
Введення препарату пребіотичної дії Актиген до раціону годівлі курчат-бройлерів у дозах 800 г/т у період з добового до 21-добового віку і 400 г/т – з 22-добового віку і до кінця



періоду вирощування позитивно впливає на показники вирощування курчат-бройлерів – спостерігали підвищення рівня передзабійної живої маси – на 38 г, середньодобових приростів – на 0,9 г, збереженості – на 1,3 % за зниження витрат корму на 1 кг приросту живої маси – на 0,03 кг. За використання препарату Актиген Європейський індекс ефективності вирощування курчат-бройлерів є вищим на 13,59 одиниць. Економічна ефективність використання препарату становить від 3 до 5 Євроцентів на 1 голову, що підтверджує доцільність його використання.

### **Література**

1. ЗАСЕКІН, М.Д. – ЖМАЙЛОВ, В.О. – ПОНОМАРЕНКО, Н.П. – ЗАСЕКІН, Д.А. 2008. Ефективність детоксикуючих препаратів при вирощуванні курчат-бройлерів. *Сучасне птахівництво*, no. 9, сс. 2–4.
2. КАШИРСКАЯ, Н.Ю. 2000. Значение пробиотиков и пребиотиков в регуляции кишечной микрофлоры. *Русский медицинский журнал*, no. 13-14. Available at: [http://www.rmj.ru/articles/gastroenterologiya/Znachenie\\_probiotikov\\_i\\_prebiotikov\\_v\\_regulyacii\\_kishechnoy\\_mikroflory/](http://www.rmj.ru/articles/gastroenterologiya/Znachenie_probiotikov_i_prebiotikov_v_regulyacii_kishechnoy_mikroflory/)
3. МАШКІН, Ю.О. – КАРКАЧ, П.М. – ГОРДІЄНКО, В.М. 2012. Вплив пробіотика «Протеко-Актив» на забійні і м'ясні якості курчат-бройлерів. *Сучасне птахівництво*, no. 4, сс. 8–10.
4. ТАРАСЕНКО, Н.А. 2014. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение. *Фундаментальные исследования*, no. 6-1. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/kratko-o-prebiotikah-istoriya-klassifikatsiya-poluchenie-primenenie>





## PROSPECTS OF MEDICINAL PLANTS POMEGRANATE TREE (*PUNICA GRANATUM* L.) FOR USE AS ANTIMICROBIAL AGENTS

**Cherpak Oksana, Brytska Valentyna, Cherpak Mychaylo**

Danilo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

E-mail: [alexmcherpak@gmail.com](mailto:alexmcherpak@gmail.com)

The study infusions of aboveground pomegranate trees (*Punica granatum* L.) set high antimicrobial activity against a model pathogen – *Salmonella*, which correlates with the content of oxidized phenols. Medicinal herb *Punica granatum* L. can be considered as a promising basis for developing herbal remedies to treat a large number of diseases of the gastrointestinal tract of people and animals caused by salmonella.

**Keywords:** *Punica granatum* L., antimicrobial activity

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ГРАНАТОВОГО ДЕРЕВА (*PUNICA GRANATUM* L.) ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ЯКОСТІ ПРОТИМІКРОБНИХ ЗАСОБІВ

**Черпак Оксана, Брицька Валентина, Черпак Михайло**

### Вступ

В сучасних умовах актуальним залишається пошук та дослідження лікарської рослинної сировини, що може бути основою для розробки нових фітопрепаратів, у т.ч. для лікування захворювань шлунково-кишкового тракту. Часто їх причиною стають бактерії родини Enterobacteriaceae, роду *Salmonella*. Сальмонели є патогенами тварин і людей, здатні викликати величезну кількість захворювань, таких як черевний тиф, сальмонельози, гастроентерити, септікопемії, тощо. Неконтрольоване вживання антибіотиків та хіміотерапевтичних речовин змінює перебіги інфекцій, часто викликаючи атипів форми, продовжує стадію носійства у реконвалісцентів, а також сприяє появі резистентних штамів сальмонел. При дослідженні та вивченні відварів надземних частин гранатового дерева (*Punica granatum* L.) нами було виявлено в них значну кількість вмісту суми окиснюваних фенолів У оплодня плоду – 28,95 %, у кори пагонів 21,48 % та листках 15,20 % (у перерахунку на сухий залишок) (Brytska et al., 2013; Черпак та ін., 2013)

Метою роботи було встановлення антимікробної дії нерозведених і розведених відварів лікарської рослинної сировини – листя, кори пагонів та оплодня плоду гранатового дерева на штами сальмонел та встановлення зв'язку з кількісним вмістом у них окиснюваних фенолів.

### Матеріали і методи дослідження

Об'єктом вивчення стали відвари листя, кора пагонів та оплодень плоду *Punica granatum* L. Випробування проводили у нерозведених та розведених водою відварах у співвідношенні



1 : 4, 1 : 8 та 1 : 16. Визначення протимікробної дії здійснювали на музейному штамі *Salmonella enterica* serovar abony NCTC 6017 методом дифузії в агар (Красильников, 1995; Фріч та ін., 2005). В чашку Петрі на пластинку м'ясо-пептонного агару (МПА) засівали тест-культуру сальмонел стандартизовану за стандартом мутності (Mc Farland) до  $10^8$  к.у.о./мл, чашку підсушували в термостаті при 37 °С 40 хвилин. В попередньо приготовлені лунки діаметром 7 мм вносили розраховану кількість відварів в об'ємі 30 мкл. Порівняння протимікробної дії відварів проводили на референтному препараті – ципрофлоксацині (25 мкг). Доза ципрофлоксацина (фторхінолон) розрахована для співвідношення з дозою сухого залишка досліджуваних зразків.

### Результати та їх обговорення

При проведенні досліджень виявлено, що усі досліджувані зразки відварів надземних органів гранатового дерева мають пригнічуючу дію щодо дослідного штаму сальмонел. Результати затримки росту бактерій відварами надземних органів гранатового дерева представлені у таблиці 1.

**Таблиця 1** Результати визначення протимікробної активності відварів гранатового дерева відносно грамнегативного музейного штаму *Salmonella enterica* serovar Abony NCTC 6017

**Table 1** The results determine the antimicrobial activity of pomegranate trees against gram-negative museum strain *Salmonella enterica* serovar Abony NCTC 6017

Об'єкти дослідження	Діаметр зон затримки росту, мм				
	розведення витягів (нанесена кількість в перерахунку на сухий залишок, мкг)				доза ципро-флок-сацину
	Нерозведений	1 : 4	1 : 8	1 : 16	25 мкг
Настій листя	20,9 (105)	18,0 (26,25)	16,0 (13,125)	14,0 (6,6)	–
Відвар кори пагонів	21,3 (126)	18,4 (31,5)	15,6 (15,8)	13,0 (7,9)	–
Відвар оплодню плоду	21,6 (138)	19,0 (34,5)	17,0 (17,2)	14,0 (8,6)	–
Ципрофлоксацин	–	–	–	–	22,0

За результатами скринінгового дослідження видно, що найбільшу дію мають нерозведені відвари. Порівняння проводили з дією референтного лікарського засобу – ципрофлоксацину, діаметр зони затримки росту біля якого у досліді становив 22,0 мм (100 %). Відвар оплодню плоду гранатового дерева проявляє достатньо сильну дію (майже на рівні референтного препарату: діаметр зони затримки росту відвару оплодню плоду склав 21,6 мм (що дорівнює 98,1 % дії референтного препарату; відвару кори пагонів – 21,3 мм (96,8 %); відвару листя – 20,9 (94,1 %). При розведенні відварів у 4 рази спостерігалось зменшення зони затримки росту сальмонел і яка для оплодню плоду була 19,0 мм (86,3 %); кори пагонів – 18,4 мм (83,5 %); листя – 18,0 (81,8 %). В середньому зона зменшилась на 13,0 %. При розведенні відварів ще у 2 рази, т.т. 1:8 показало подальше зменшення діаметру зони затримки росту ще на 9–14 %: для оплодню плоду вона становила 17,0 мм (77,3 %); кори пагонів – 15,5 мм (70,5 %) та 16,0 мм (72,7 %) – у листя. Відвари, розведені у 16 разів водою проявили достатньо високу протисальмонельозну дію. Зона затримки росту навколо оплодню плоду склала 13,5 мм



(61,3 %); кори пагонів – 11,5 мм (52,3 %); листя – 13,0 (59,1 %). Це в середньому дорівнювало зменшенню дії на 12–18 %.

### Висновки

Відвари надземних органів гранатового дерева (як розведені, так і нерозведені) проявляють високу антимікробну активність щодо типового патогену – сальмонел, яка корелює з вмістом у них окиснюваних фенолів. Розведення відварів гранатового дерева знижує їх бактерицидну дію, але навіть у розведенні 1 : 16 становить 52 % дії референтного препарату. Лікарську рослинну сировину *Punica granatum* L. можна вважати перспективною основою для розробки фітопрепаратів для лікування великої кількості захворювань шлунково-кишкового тракту людям і тваринам, викликаних сальмонелами.

### Література

1. КРАСИЛЬНИКОВ, А.П. 1995. *Справочник по антисептике*. Минск: Вышш. школа, 367 с.
2. ФРИЧ, Н.І. – ВІВЧАПУК, Л.М. – МІЗЮК, Р.М. – КУРОВЕЦЬ, Л.М. – КУЦИК, Р.В. 2005. Вивчення протимікробної активності рослин родини вересові (Ericaceae Juss.). *Фармацевтичний журнал*, no. 2, сс. 97–104.
3. ЧЕРПАК, О.М. – БРИЦЬКА, В.С. – ЧЕРПАК, М.О. 2013. Вплив лікарської рослинної сировини гранатового дерева (*Punica granatum* L.) на грамнегативні бактерії. *Матеріали XXX Науково-практичної конфер. з міжнар. участю 23 травня 2013 р. «Ліки – людині. Сучасні проблеми фармако-терапії і призначення лікарських засобів»*. Харків: вид.НФаУ, сс. 326–330.
4. BRYTSKA, V.S. – ШЕРПАК, О.М. – ШЕРПАК, М.О. 2013. Antimicrobial effects of the aboveground components of a pomegranate tree. In *7<sup>th</sup> Lviv-Lublin conference of Experimental and Clinical Biochemistry*. Lviv-Lublin, pp. 91–92.





## PHYTOCHEMICAL RESEARCH OF ACER PLATANOIDES L. LEAVES

**Cherpak Oksana, Cherpak Mychaylo**

Danilo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

E-mail: [alexmcherpak@gmail.com](mailto:alexmcherpak@gmail.com)

Phytochemical study confirmed content of flavonoids, carotenoids and chlorophylls in ethanol extracts of *Acer platanoides* L. leaves. Chlorophyll content is four times higher than in leaves of eucalyptus. Medicinal herbs – leaves of *Acer platanoides* are promising for further study of pharmacological activity and the establishment on the basis of new medical phytomedications.

**Keywords:** *Acer platanoides* L., flavonoids, carotenoids, chlorophylls

## ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТЯ КЛЕНУ ЗВИЧАЙНОГО (ACER PLATANOIDES L.)

**Черпак Оксана, Черпак Михайло**

### Вступ

Важливою проблемою сучасної фітотерапії є пошук перспективних лікарських рослин для створення нових фітопрепаратів. Серед біологічно-активних речовин рослин з фармакологічною активністю важливе місце займають флавоноїди, каротиноїди та хлорофіли. Сучасні дослідження підтверджують спазмолітичну, капіляррозміцнюючу, естрогенну, протизапальну дію флавоноїдів; антиоксидантні, адаптогенні, антиканцерогенні, радіопротекторні, антимуагенні та імунomodуючі властивості каротиноїдів, що не пов'язані з їх провітамінною активністю; хлорофіли – натуральні антибіотики, які попереджують патологічні зміни молекул ДНК, отже проявляють антимуагенні властивості. Перспективною рослиною, що містить флавоноїди, каротиноїди та хлорофіли, є клен звичайний (*Acer platanoides* L.) (Гродзінський, 1990).

Метою роботи було фітохімічне дослідження етанольних витягів лікарської рослинної сировини – листя клену звичайного на вміст флавоноїдів, каротиноїдів і хлорофілів.

### Матеріали і методи дослідження

Об'єктами вивчення стали – етанольні витяги висушеного листя клену звичайного та етанольний витяг листя евкаліпту прутовидного (виробник: ЗАТ "Фармацевтична фабрика "Віола") у якості референтного взірця з метою порівняння вмісту хлорофілів. Кількісний вміст флавоноїдів здійснювали вимірюванням оптичної густини утвореного ними забарвленого комплексу з розчином алюмінію хлориду спектрофотометричним методом (Лобанова и др., 2004). Кількісний вміст каротиноїдів та хлорофілів здійснювали спектрофотометричним методом, який базується на здатності каротиноїдів та хлорофілів поглинати монохроматичне світло у видимій ділянці у діапазоні довжин хвиль, відповідно, від 450 до 500 нм (каротиноїди) та від 600 до 700 нм (хлорофіли) (Аришева и др., 1979).



### Результати та їх обговорення

Проведеним дослідженням у спектрі поглинання етанольного (70 %) витягу листя клену звичайного в присутності 1 % розчину алюмінію хлориду (96 % етанол) виявлено смугу поглинання у діапазоні від 380 до 460 нм з максимумом поглинання при довжині хвилі 430 нм, що свідчить про наявність флавоноїдів. На спектрі поглинання етанольного (96 %) витягу листя клену звичайного, виявлено смугу поглинання в діапазоні від 400 до 700 нм з максимумами поглинання при довжинах хвиль: 415 нм, 434 нм, 466 нм, 615 нм та 664 нм, що свідчить про присутність у ньому як каротиноїдів –  $\beta$ -каротин (466 нм), так і хлорофілів – хлорофіл а (664 нм). Кількісний вміст флавоноїдів, каротиноїдів та хлорофілів у листях клену звичайного наведено у таблиці.

**Таблиця 1** Кількісний вміст флавоноїдів, каротиноїдів та хлорофілів у листях *Acer platanoides* L.  
**Table 1** The quantitative content of flavonoids, carotenoids and chlorophyll in leaves of *Acer platanoides* L.

Показник	Результати визначення ( $x_{\text{сеп}}$ )
Флавоноїди, %	0,88
$\beta$ -каротин, у перерахунку на сухий залишок, мг %	35,00
Хлорофіл а, у перерахунку на сухий залишок, мг %	245,00

Результати дослідження кількісного вмісту флавоноїдів, каротиноїдів та хлорофілів у листях клену звичайного свідчать про те, що:

- ▶ вміст флавоноїдів становить 0,88 %;
- ▶ вміст каротиноїдів становить 35,00 мг %;
- ▶ вміст хлорофілів становить 245,00 мг %, що у майже у чотири рази перевищує кількість хлорофілів у листі евкаліпту прутовидного (65,00 мг %).

### Висновки

Фітохімічним дослідженням доведено наявність у листі клену звичайного біологічно активних сполук – флавоноїдів, каротиноїдів та хлорофілів. Вміст хлорофілів у чотири рази перевищує їх кількість у листі евкаліпту прутовидного. Лікарська рослинна сировина – листя *Acer platanoides* L. є перспективною для подальшого дослідження фармакологічної активності та створення на її основі нових лікарських фітозасобів.

### Література

1. АРИШЕВА, Н.С. – АРУТЮНЯН, Е.А. 1979. *Лабораторный практикум по химии жиров*. М.: Пищевая промышленность, 177 с.
2. ГРОДЗІНСЬКИЙ, А.М. 1990. *Лікарські рослини: енциклопедичний довідник*. К.: Головна редакція української радянської енциклопедії ім. М.П.Бажана, 543 с.
3. ЛОБАНОВА, А.А. – БУДАЄВА, В.В. – САКОВИЧ, Г.В. 2004. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья. *Химия растительного сырья*, no. 1, сс. 47–52.



## TREATMENT OF TOMATO SEEDS WITH MILLIMETER RADIATION AS AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR STIMULATION OF SEED GERMINATION AND INCREASE OF PLANT PRODUCTIVITY IN THE FIELD ENVIRONMENT

Corlateanu Liudmila, Maslobrod Sergey, Ganea Anatolii

Institute of Genetics and *Plant Physiology* of Academy of Sciences of Moldova, Chisinau

E-mail: [lcornateanu@yahoo.com](mailto:lcornateanu@yahoo.com)

Treatment of old tomato seeds (Santa Maria and Gruntoviy Gribovskiy cultivars) with millimeter radiation with the wavelength of 5.6mm, power density of 10 mW/cm<sup>2</sup> and exposures of 2 to 30 minutes revealed stimulation of viability of old tomato seeds after *ex situ* conservation with respect to germinating power and germinability of seeds, and also biochemical parameters of seedlings (activity of IAA-oxidase enzyme and total content of freely soluble proteins in rootlets of seedlings). Pre-sowing treatment of seeds of these tomato cultivars with short exposures of millimeter radiation (2 and 8 minutes) resulted in significant increase of plant productivity in the field environment (by 15–55 %).

**Keywords:** tomato seeds, millimeter radiation, germinating power, germinability, IAA-oxidase, total freely soluble proteins, productivity

### Introduction

Low-intensity electromagnetic field of millimeter range or millimeter radiation (MMR) is characterized by non-thermal information (regulatory) effect on living object that allows to increase with its help viability of organism weakened by unfavorable factors (Девятков et al., 1991; Бецкий et al., 2007). MMR exerts stimulating effect already at the first phases of plant ontogenesis, increasing germinating power and germinability of seeds and accelerating seedling growth (Карпович и др., 2007; Маслоброд и др., 2009; Корлэтяну, 2012). This has a positive influence on plant productivity in the field environment (Васько и др., 2004; Карпович и др., 2007; Маслоброд и др., 2009; Корлэтяну, 2012). Besides, MMR increases plant immunity, their resistance to abiotic and biotic factors (Васько и др., 2004; Карпович и др., 2007; Корлэтяну, 2012).

Laboratory for Plant Genetic Resources of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Academy of Sciences of Moldova conducts investigations on MMR influence on viability of seeds of different plant species under the conditions of *ex situ* conservation.

According to our data, after *ex situ* conservation of seeds their treatment by MMR with the wavelength: 4.9; 5.6 and 7.1 mm; power densities: 6–10 mW/cm<sup>2</sup> and 2–30-min exposures, leads to significant change of primary metabolic processes in seeds and seedlings (Корлэтяну and etc., 2007; Маслоброд and etc., 2009; Корлэтяну, 2012). Short exposures of 2 and 8 min, as a rule, cause stimulation of germinating power and germinability of seeds, and stimulation of growth and protein synthesis in seedlings, as well as decrease of enzymatic activity and number of chromosome aberrations in rootlet cells (Корлэтяну and etc., 2007; Корлэтяну, 2012). In this report it is demonstrated by the example of tomato that treatment of seeds with stimulating exposures of MMR under the conditions of *ex situ* conservation facilitates the increase of both growth processes in seedlings and productivity of plants (fruit yield) in the field environment.



## Material and methods

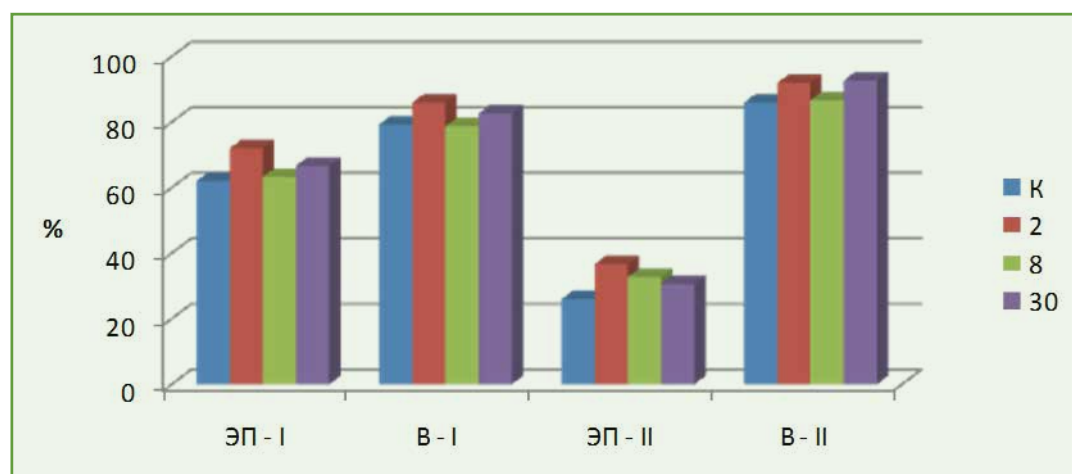
Seeds of two tomato cultivars were used with different period of storage (Santa Maria – 9 years; Gruntoviy Gribovskiy – 10 years). Seeds were treated with MMR with the wavelength of 5.6 mm, exposures of 2, 8 and 30 min, and power density being of 6.6–10 mW/cm<sup>2</sup>. Seeds were grown in Petri dishes (100 seeds per dish) in thermostat at 25 °C. 300 seeds were tested in each variant of experiment. Germinating power (GP) and germinability (G) of seeds were determined on the 5<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> day in accordance with ISTA International methods (Международные правила..., 1984). Activity of IAA-oxidase enzyme (Гамбуыр, 1966) and total content of freely soluble proteins (TFSB) (Ангелова and etc., 1993) were determined in rootlets of seedlings.

For field experiments, seeds of the same genotypes were grown in the greenhouse environment until formation of seedlings, and then they were planted on the field plot. For each variant of experiment 60 seedlings were used in 3 replications. At the end of vegetation period total weight of fruits per one plant was determined and expressed as kilograms.

## Results and discussion

### Laboratory experiments

Millimeter radiation with all exposures of radiation exerted stimulating effect on processes of germination of old tomato seeds (Figure 1). Maximal GP of seeds Gruntoviy Gribovskiy cultivar was noted at 2-min exposure and made up 72 %, i.e. 10 % higher than the control (62 %), that is consistent with the data obtained in previous experiments (Маслоброд and etc., 2006). Germinability of seeds was the highest with the same exposure and exceeded the control by 6.7 %. Maximal GP of seeds of Santa Maria cultivar after MMR treatment was at 2-min exposure (experiment: 36.7 %, control: 26 %). With respect to seed germinability, stimulation accounted for 6 % (experiment: 92 %, control: 86 %).



**Figure 1** Germinating power and germinability of tomato seeds influenced by MMR  
ЭП – germinating power; B – germinability; K – control; 2, 8, 30 – exposures of MMR, min; I – Gruntoviy Gribovskiy cultivar; II – Santa Maria cultivar

With 2-min exposure IAA-oxidase enzyme content in both cultivars was minimal as compared to the control (Table 1). Enzyme activity in seedlings of Gruntoviy Gribovskiy cultivar was 0.0162



c.u. (experiment) and 0.1476 c.u. (control). Santa Maria cultivar (9 years): 0.0469 c.u. (experiment) and 0.0543 c.u. (control). Activity of IAA-oxidase in all variants of experiment was significantly lower than in control that is indicative of high growth activity of seedlings and is confirmed by our data on seed germination (Корлэтяну and etc., 2009). By IAA-oxidase enzyme content in rootlets of seedlings of Santa Maria cultivar, 8-min exposure of MMR was inhibiting. Content of IAA-oxidase enzyme in the experiment was 0.3409 c.u., and 0.0543 c.u. in control, that is indicative of decrease of growth activity (Table 1). Proteins of seed germs by their solubility belong to albumin and globulin classes. Experimental data confirmed literature data that decrease of seed viability leads to decrease of the amount of soluble proteins in seeds and seedlings (Ангелова, Холодова, 1993). Proteins of viable seed germs were fuller extracted using phosphate buffer (0.02M; pH 6.1). Correlation was revealed between change of activity of IAA-oxidase enzyme and content of freely soluble proteins in seedlings. Thus, with the sharp decline of enzymatic activity of IAA-oxidase and therefore high growth activity of rootlets of tomato seedlings, we observed the increase of total content of freely soluble proteins in both cultivars. Minimal activity of IAA-oxidase of Gruntoviy Gribovskiy cultivar after 2-min radiation exposure (0.0162 c.u.) corresponds to maximal total content of freely soluble proteins in rootlets of seedlings (550 µg/g of fresh substance). Minimal enzyme activity after 2-min exposure (0.0469 c.u.) came amid maximal total content of freely soluble proteins (1050 µg/g of fresh substance).

**Table 1** Biochemical parameters of tomato seedlings after influence of MMR on seeds

Serial No.	Exposure of MMR, min	Gruntoviy Gribovskiy cultivar (10 years)		Santa Maria cultivar (9 years)	
		IAA-oxidase	TFSP	IAA-oxidase	TFSP
1	Control	0.1476	225	0.0543	975
2	2	0.0162	550	0.0469	1050
3	8	0.0762	550	0.3409	975
4	30	0.0152	525	0.0684	975

**Note:** IAA-oxidase – content of IAA-oxidase in rootlets, c.u.; TFSP – total content of freely soluble proteins in rootlets, µg/g of fresh substance

### Field experiments

Pre-sowing treatment of seeds of two tomato cultivars (Santa Maria and Gruntoviy Gribovskiy) with different storage periods (9 and 10 years, respectively) with MMR resulted in significant increase of plant productivity (Table 2). Experiments were conducted in different years – in 2010 and 2012. Maximal effect of seed treatment with millimeter waves was obtained with short exposures of 2 and 8 min. Gruntoviy Gribovskiy cultivar demonstrated the increase of tomato productivity as compared to control by 15–18 % in 2010 and by 21–29 % in 2012. Santa Maria cultivar demonstrated the increase of tomato plant productivity as compared to control by 13–16 % in 2010 and by 26–55 % in 2012 depending on radiation exposure (Table 2). At 30-min exposure, plants of this cultivar also demonstrated the increase of plant productivity (by 20 %) as compared to control. With this exposure, stimulation of Gruntoviy Gribovskiy cultivar was low in 2010, and was absent in 2012.

Thus, as a result of two-years field experiments it was shown for the first time by the example of the same seeds of different tomato cultivars with long-term storage period that primary



stimulation effect of millimeter radiation obtained at the phase of seed germination manifested positively throughout the ontogenesis of plants. Therefore, it is reasonably to use method of pre-sowing treatment with millimeter

**Table 2** Fruit yield of tomato cultivars in the field environment after MMR treatment of seeds

Serial No.	Exposure of MMR, min	2010			
		Santa Maria		Gruntoviy Gribovskiy	
		kg/bush	%	kg/bush	%
1	K	2.46	100	2,40	100
2	2	2.79*	113.4	2.85*	118.8
3	8	2.86*	116.3	2.77*	115.4
4	30	2.56	104.1	2.63	109.6

Serial No.	Exposure of MMR, min	2012			
		Santa Maria		Gruntoviy Gribovskiy	
		kg/bush	%	kg/bush	%
1	K	2,58	100	3.25	100
2	2	3.25*	125.9	3.93*	120.9
3	8	4.01*	155.4	4.20*	129.2
4	30	3.10*	120.1	3.07	94.5

**Note:** %, K – control; 2, 8 and 30 min – exposures of MMR; \* – differences are significant as compared to control radiation of tomato seeds after their long-term storage in plant gene bank for increase of plant productivity in the field environment.

Finally, it should be noted that method of seed treatment with MMR is more preferable than  $\gamma$ -method with respect to safety, economic efficiency and feasibility.

### Conclusion

This method of pre-sowing treatment of seeds with millimeter radiation with the wavelength of 5.6mm, power density of 10 mW/cm<sup>2</sup> and 2- and 8-min exposures can be recommended for increase of viability of tomato seeds after their long-term storage. Results of years-long studies have shown that influence of stimulating regimes of millimeter radiation on seeds under the conditions of *ex situ* conservation results in significant increase of plant productivity in the field environment.

### References

- АНГЕЛОВА, В. – ХОЛОДОВА, В. 1993. Выделение растворимых белков из зародышей семян пшеницы разной жизнеспособности. *Физиология растений*, т. 40, no. 6, сс. 889–892.
- БЕЦКИЙ, О. – ЛЕБЕДЕВА, Н. 2007. Применение низкоинтенсивных миллиметровых волн в биологии и медицине. *Миллиметровые волны в биологии и медицине*, no. 1, сс. 12–20.
- ВАСЬКО, П. – ЕРМОЛОВИЧ, А. – КАРПОВИЧ, В.И др. 2004. О влиянии воздействия





## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

- электромагнитных волн низкой интенсивности на всхожесть и поражаемость семенной инфекцией зерновых культур и злаковых трав. *Миллиметровые волны в биологии и медицине*, no. 1, сс. 68–73.
4. ГАМБУРГ, К. 1966. *Методы определения регуляторов роста и гербицидов*. Москва, сс. 57–63.
  5. ДЕВЯТКОВ, Н. – ГОЛАНТ, М. – БЕЦКИЙ, О. 1991. *Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности*. Москва. 168 с.
  6. КАРПОВИЧ, В. – ЕРМОЛОВИЧ, А. – ВОЙНОВ, Г. и др. 2007. Применение низкоинтенсивных электромагнитных полей микроволнового диапазона для предпосевной обработки льна. *Миллиметровые волны в биологии и медицине*, no. 1, сс. 65–69.
  7. КОРЛЭТЯНУ, Л. – МАСЛОБРОД, С. – ГУШКАН, И. и др. 2007. Влияние миллиметрового излучения на ростовые процессы и активность ИУК-оксидазы в проростках некоторых зерновых и злаковых культур. *Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Эниология. Экология и здоровье*. Симферополь: сс. 395–397.
  8. КОРЛЭТЯНУ, Л. 2012. *Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации ex situ при действии миллиметрового излучения*. Кишинев. 156 с.
  9. МАСЛОБРОД, С. – КОРЛЭТЯНУ, Л. – ГАНЯ, А. и др. 2006. Влияние миллиметрового излучения на первичные процессы метаболизма семян культурных растений после длительного хранения. *Plant Agrobiodiversity*. Chişinău, сс. 233–243.
  10. МАСЛОБРОД, С. – КОРЛЭТЯНУ, Л. – ГАНЯ, А. 2009. Миллиметровое излучение – новый, экологически чистый и технологичный фактор повышения жизнеспособности растений. *Transfer de inovații în activitățile agricole în contextul schimbării climei și dezvoltării durabile*. Chişinău, сс. 242–259.
  11. *Международные правила анализа семян*. 1984. Москва. 310 с.



## PROPOLIS (BEE GLUE) IS A UNIQUE COMPONENT OF THE APIPHYTOCOMPOSITION DIETARY SUPPLEMENTS

**Davydova Halyna, Postoienko Volodymyr, Zakharia Andriy, Hotska Svitlana**

NSC "P.I.Prokopovych Institute of Beekeeping", Kyiv, Ukraine

E-mail: [docalex2005@ukr.net](mailto:docalex2005@ukr.net)

A study of flavonoids was conducted with various propolis samples collected in the different regions of Ukraine. It is shown that propolis from most regions contains more than 25% of flavonoids, which is a sufficient amount for further industrial processing. Propolis is a common component of medical, veterinary drugs and apiphyto compositions. The presence of certain dietary polyphenols depends on the biodiversity of the region, time of honey flow, species of bees and provides a focused action as well as a multifunctionality of the product. It was specified on the need for further definition of flavonoids in propolis samples from various clean and rich flora respective regions of Ukraine and study in these researches of the impact of adverse environmental factors on flavonoids contents in propolis.

**Keywords:** propolis, flavonoids, antioxidant activity, dietary supplements

### Introduction

Propolis continues to attract the attention of researchers from different countries as a source of biologically active substances with powerful pharmacological properties, as the potential alternative to medicines and as a component of food functional products – the dietary supplements and foods for special dietary consumption (Boufadi et al., 2014; Huang et al., 2014; Bogdanov, 2015).

Its antimicrobial, antioxidant, anticancer, anti-ulcer, anesthetic, anti-inflammatory and other valuable from the standpoint of medical properties are confirmed by many scientists (Hegazi et al., 2002; Miguel et al., 2014; Kosales et al., 2005; Wang et al., 2015). The biological activity of propolis is determined by a large number of connections (from 230 to 500), which belong to different classes of chemicals: flavonoids, terpenoids, steroids, stilbene, lignans, coumarins and others (Huang et al., 2014). Flavonoids are defined as the quality criterion of propolis (Boufadi et al., 2014).

Recently propolis has extensively investigated from different continents, which have different peculiarities of climate impact on the diversity of flora. The chemical composition of propolis depends on the local flora, because bees collect resinous substances secreted by buds of different species.

So, in Russia were studies about propolis prepared from pollen of poplar (*Populus nigra* L., *P. Balsa-mifera* L., *P. suaveolens* Fisch., *P. laurifolia* Ledeb., *P. deltoides* Marsh.), salix (*Salix acutifolia* Willd., *S. viminalis* L.) (Браславский и др. 2011). In Croatia the main plant sources of propolis among trees are poplar (*Populus* spp.), birch (*Betula* spp.) (Kosales et al., 2004). In Romania the main sources of propolis are linden, acacia and poplar (Coneac et al., 2008). Portuguese scientists study propolis, collected by bees from gum rockrose, rosemary, lavender, strawberry tree, carob tree (Miguel et al., 2014). Algerian scientists study propolis, collected by *Apis mellifica intermissa* from regions rich in plants such as crataegus, oak, lavender, eucalyptus and carob tree (Boufadi et al.,



2014). The major vegetation of Ethiopia (the country with more than 7,000 species of flowering plants) is comprised of different species of *Acacia*, *Euphorbiaceae* sp. *Croton macrostachys* and *Boraginaceae* sp. *Cordia africana*. They are considered as a potential huge volume of biologically active substances of propolis (Rushdi et al., 2014).

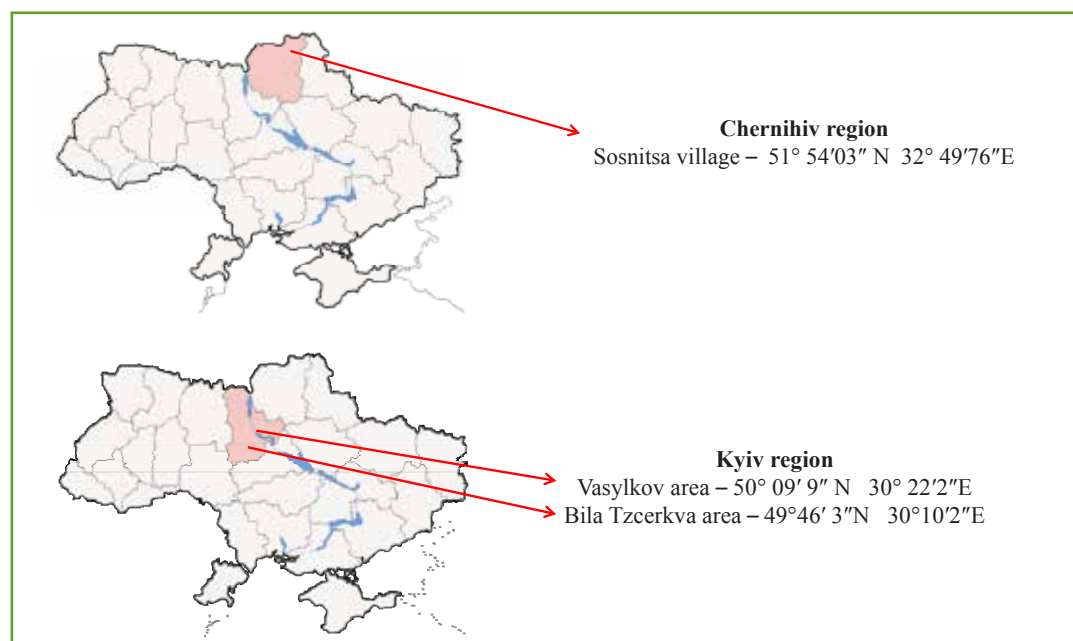
Today is actively exploring the chemical composition of the regional vegetation that allows to consider the pharmacologically active components of propolis (Браславский и др., 2011); determining the quantitative and qualitative composition of propolis specific coordinates indicating the place of gathering of propolis (Miguel et al., 2014), which will allow it to identify and provide quality control (Algarni et al., 2015); exploring some fraction of propolis extracts to determine their pharmacological activity for implementation in production (Boufadi et al., 2014); testing bioactive properties of honey with propolis as a means of functional foods (Czyżewska et al., 2015, Osés et al., 2016), using of apiphytopreparates for veterinary purpose (Постоенко, В.О., 2005).

### **Materials and methods**

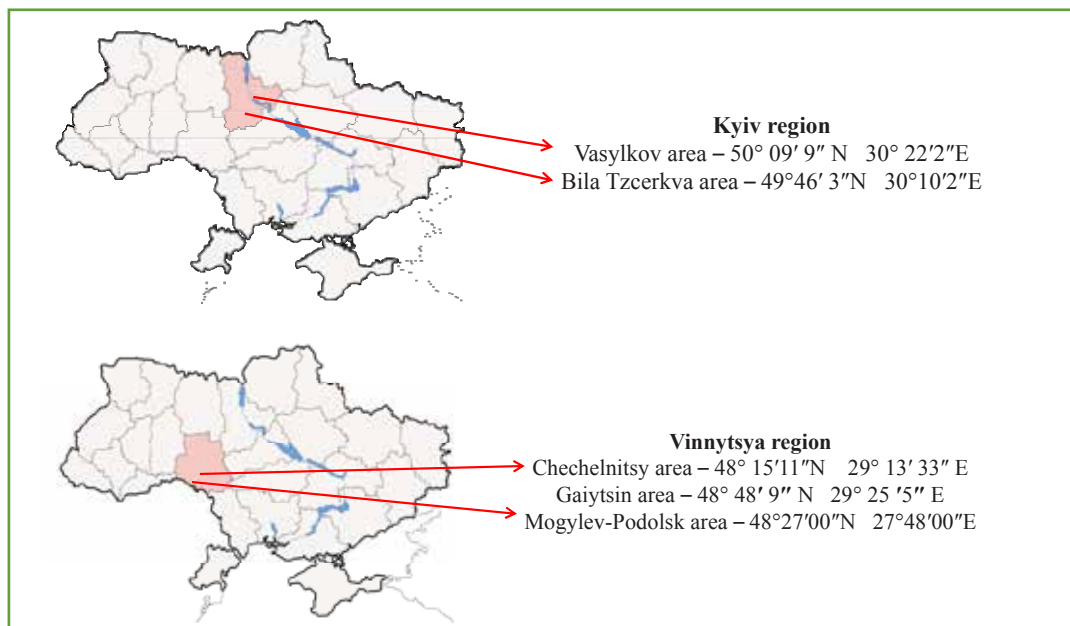
For research we used a propolis collected in four areas of Ukraine during August and September 2013. In total 10 samples were collected (3 samples from different hives, which were on the same apiary). The total amount of flavonoids in a propolis was determined the by the known spectrophotometric method. Its in accurate sample extraction of propolis 96 % ethanol with subsequent determination of the optical density of alcohol solution at  $\lambda = 290$  nm (Постоенко В.О., 2005).

### **Results and discussion**

Propolis was collected from the hives during the season of 2013. Geographical location and coordinates of apiaries are in Figure 1A–B.



**Figure 1A** Localities for collecting propolis samples and their coordinates



**Figure 1B** Localities for collecting propolis samples and their coordinates

**Table 1** Physical characteristics and flavonoid content in raw propolis samples from Ukraine

Region	Locality	Form, colour and smell	Flavonoids (%)
<b>Kyiv region</b>	Vasylkovska area	dry, brown, aromatic	5.6
	Bila Tzcerkva area	waxy, dark brown, non aromatic	29.4
<b>Cherkasy region</b>	Gorodische	waxy, light brown, fragrant	18.1
	Dirin village	waxy, yellowy-brown, aromatic	15.6
	Mliiv village	dry, brown, not aromatic	12.3
	Kanyv area	waxy, light brown, fragrant	34.1
<b>Chernihiv region</b>	Sosnitsa village	waxy, brown, fragrant	22.6
<b>Vinnitsia region</b>	Chechelnytsya area	waxy, green-brown, fragrant	26.1
	Gaiytsin area	dry, light brown, aromatic	24.9
	Mogylev-Podolsk area	waxy, red-brown, fragrant	36.8

Ten samples of raw propolis were collected from hives, which were situated on 4 different locations in Ukraine. The samples studied varied in consistency, colour and smell (Table 1). Geographic position of the hives did not influence on the physical characteristics of propolis. Table 1 presents flavonoid content of various samples of propolis. Thus, in propolis from the Kiev region Vasilkovsky district flavonoids were identified in the smallest amount – 5.6 %, in Cherkasy region Gorodischenskogo area from 12.3 to 18.1 % – which is also insufficient for the pharmaceutical industry. It is generally accepted for medical use, is to use propolis with flavonoid content at least 25 % (Постоењко В.О., 2005). This amount defined in the Vinnitsa region. It is necessary to conduct a study



to determine the causes of lack of flavonoids – a possibly unfavorable conditions for the allocation of balsamic plants flavonoid substances, biological features of bees, environment and others. There will be continued researches about the content of flavonoids in propolis harvested from other areas of Ukraine and depending on the degree of anthropogenic impact on agricultural areas and biocenoses.

### Conclusion

The study of different propolis samples from four regions of Ukraine were found flavonoid compounds. Their number was in the range of 5.6 to 36.8%. Significantly lower concentrations of flavonoids found in propolis samples from individual districts of Kyiv and Cherkasy regions (5.6–18.1 %). Studies of the propolis from other regions provide acceptable productiveness for use in medical and pharmaceutical purposes.

### References

1. БРАСЛАВСКИЙ, В.Б. – КУРКИН, В.А. – БРАСЛАВСКИЙ, Н.В. – ШАТАЛАЕВ, И.Ф. 2011. Комплексные фармакогностические исследования растений семейства ивовых и прополиса – источников лекарственных средств. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, том 13, no. 1(8), сс. 1978–1981.
2. ПОСТОЄНКО, В.О. 2005. *Наукові основи біотехнології та використання апіфітонпрепаратів ветеринарного призначення: дис. ... докт. с.-г. наук*. Київ. 338 с.
3. ALQARNI, A.S., – RUSHDI, A.I. – OWAYSS, A.A. et al. 2015. Organic Tracers from Asphalt in Propolis Produced by Urban Honey Bees, *Apis mellifera* Linn. In *PLoS One*, vol. 10, no. 6, pp. 1–18.
4. BOGDANOV, S. 2015. Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science*. 40 p.
5. BOUFADI, Y.M. – SOUBHYE, J. – RIAZI, A. et al. 2014. Characterization and Antioxidant Properties of Six Algerian Propolis Extracts: Ethyl Acetate Extracts Inhibit Myeloperoxidase Activity. In *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 15(2), pp. 2327–2345.
6. CONEAC, G. – GAFIȚANU, E. – HĂDĂRUGĂ, D.I. et al., 2008. Flavonoid Contents of Propolis from the West Side of Romania and Correlation with the Antioxidant Activity. In *Chem. Bull. "POLITEHNICA" Univ. (Timișoara)*, vol. 53 (67), no. 1–2, pp. 56–60.
7. CZYŻEWSKA, U. – KONOŃCZUK, J. – TEUL, J. et al. 2015. Verification of chemical composition of commercially available propolis extracts by gas chromatography-mass spectrometry analysis. In *Journal of Medicinal Food*, vol. 18, no. 5, pp. 584–591.
8. HEGAZI, A.G1. – ABD, El. – HADY, F.K. 2002. Egyptian propolis: 3. Antioxidant, antimicrobial activities and chemical composition of propolis from reclaimed lands. In *Z. Naturforsch.*, no. 57, pp. 395–402.
9. HUANG, S. – ZHANG, C-P. – WANG, K. et al. 2014. Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis. In *Molecules*, vol. 19, pp. 19610–19632.
10. KOSALEC, I. – BAKMAZ, M. – PEPELJNJK, S. – VLADIMIR-KNEZEVI, S. -2004. Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. In *Acta Pharm.*, no. 54, pp. 65–72.
11. KOSALEC, I. – PEPELJNJK, S. – BAKMAZ, M. – VLADIMIR-KNEZEVI, S. 2005. Flavonoid analysis and antimicrobial activity of commercially available propolis products. In *Acta Pharm.*, no. 55 (4), pp. 423–430.
12. MIGUEL, M.G. – NUNES, S. – DANDLEN, S.A. et al., 2014. Phenols, flavonoids and antioxidant activity of aqueous and methanolic extracts of propolis (*Apis mellifera* L.) from Algarve, South Portugal. In *Food Science and Technology (Campinas)* vol. 34, no. 1, pp. 16–23.
13. OSÉS, S.M. – PASCUAL-MATÉ, A. – FERNÁNDEZ-MUIÑO, M.A. et al. 2016. Bioactive properties of honey with propolis. In *Food Chemistry*, vol. 196, pp. 1215–1223.
14. RUSHDI, A.I. – ADGABA, N. – BAYAQOUB, N.I. et al. 2014. Characteristics and chemical compositions of propolis from Ethiopia. In *Springerplus*, vol. 3, pp. 1–9.
15. WANG, K. – HU, L. – JIN, X.L. et al., 2015. Polyphenol-rich propolis extracts from China and Brazil exert anti-inflammatory effects by modulating ubiquitination of TRAF6 during the activation of NF-κB. In *J. of Functional Foods*, vol. 19, pp. 464–478.



## ADAPTATION OF SPOROPHYTE BUNCH-FORMING FERNS TO PETROPHYTIC MODE OF LIFE

**Derzhavina Nina**

Orel State University of the name I.S. Turgenev, Orel, Russia

E-mail: [d-nm@mail.ru](mailto:d-nm@mail.ru)

On the basis of study of miniature bunch-forming ferns (loose- and dense-rosette) of the genera *Woodsia*, *Asplenium*, *Aleuritopteris*, *Ceterach* and taking into account literature data, adaptive strategies of their sporophytes are identified. A complex analysis of photosynthetic apparatus of the plants at various levels of its organization was carried out: a) fronds, b) mesophyll cells and c) plastid apparatus. Adaptations of sporophytes to the environment on biomorphological, organ and tissue, cellular levels of organization are characterized. A bunch plays a protective role for buds against withering action of cool winds (for high-latitude and high-mountain plants), high temperatures, excess insolation and transpiration. Moreover, a bunch takes part in accumulation of humus contributing to geophytization of ferns. Important role in the processes of geophytization of chasmophytes of this group belongs to obligate and facultative bryophily.

**Keywords:** bunch-forming ferns, chasmophytes, nanism, geophytization, poikilohygy

## АДАПТАЦИИ СПОРОФИТОВ ДЕРНОВИННЫХ ПАПОРОТНИКОВ К ПЕТРОФИТНОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

**Державина Нина**

### Введение

Споровые растения, в частности, папоротники, как правило, остаются вне поля зрения ботаников, занимающихся проблемами эволюционной морфологии и вопросами адаптиогенеза растений. Лишь отдельные сведения о специфике экологии скальных видов можно почерпнуть из работ в основном зарубежных исследователей (Lovis, 1977; Novencamp, 1986; Page, 2002; Mehlreter et al., 2010).

Высокая уязвимость спорофитов и гаметофитов папоротников, менее толерантных к абиотическим и биотическим факторам среды, чем цветковые растения, зависимость полового процесса от наличия капельно-жидкой воды, свидетельствуют о незавершенности процессов их адаптации к современным условиям обитания. На наш взгляд, несомненный интерес представляет собой выявление адаптивных стратегий папоротников-петрофитов, оттесненных, по-видимому, в экстремальные местообитания (открытые и сухие скалы) конкурентно более мощными видами.

### Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования были избраны миниатюрные дерновинообразующие папоротники (рыхло- и плотнорозеточные): *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *A. trichomanes*





L., *Ceterach officinarum* Willd. (Aspleniaceae); *Aleuritopteris argentea* (S. G. Gmel.) Fee (Synopteridaceae); *Woodsia glabella* R. Br. (Woodsiaceae).

Материал собран в разных ботанико-географических регионах России маршрутно-экспедиционным и стационарным методами: в районах Большого Сочи; Коми республике (национальный парк «Югд-ва»); в Алтайском крае (Чуйский тракт).

Живой, спиртовой и гербарный материал изучен на клеточно-тканевом, органном и организменном уровнях с использованием разных подходов. Использована методика, предложенная А.Т. Мокроносковым (1978), которая включает комплексный анализ фотосинтетического аппарата растений на разных уровнях его организации: а) вайи, б) клеток мезофилла, в) пластидного аппарата. Анатомия вегетативных органов исследована по традиционной методике. При анализе жизненных форм папоротников использована морфо-экологическая классификация И.Г. Серебрякова (1962, 1964), Т.И. Серебряковой (1972) и синтетическая, предложенная Н.И. Шориной (1994).

Термин «дерновина» применительно к папоротникам весьма условен и предложен А.П. Хохряковым (1979) по принципу внешнего сходства плотного расположения вайи папоротников с плотным расположением побегов цветковых.

### **Результаты и их обсуждение.**

Исследованные папоротники специализированы к обитанию на каменистых субстратах и ведут преимущественно хазмофитный образ жизни. Обитание в расселинах, ямках, нишах под крупными глыбами в основном известняковых пород и др. предусматривает наличие специфических жизненных форм. Они близки между собой и представляют



**Рисунок 1** *Asplenium septentrionale*, Алтай  
Фото Н. Державиной

**Figure 1** *Asplenium septentrionale*, Altai  
Photo: N. Derzhavina



**Рисунок 2** *Ceterach officinarum*, Абхазия  
Фото Н. Державиной

**Figure 2** *Ceterach officinarum*, Abkhazia  
Photo: N. Derzhavina

короткокорневищные, вертикально или косорозеточные, радиальносимметричные, дерновинообразующие, вечнозеленые (*Aleuritopteris argentea*, *Ceterach officinarum*, *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes*) и летнезеленые (*Woodsia glabella*), неявнополицентрические (*Aleuritopteris argentea*, *A. trichomanes* и *A. septentrionale*, *Woodsia glabella*) моноцентрические (*Ceterach officinarum*) многолетники, гемикриптофиты (рис. 1, 2).

У изученных папоротников, облигатных петрофитов, можно говорить о компенсаторных адаптациях, которые вылились в процессы полимеризации, приведшие к формированию дерновинной (дернистой) жизненной формы. Помимо увеличения числа верхушечных почек, обильного ветвления ризомов и плотного расположения вайй, для них характерны долго сохраняющиеся черешки отмерших вайй. Эти компактные образования, кроме своих основных функций, выполняют и дополнительные, важные в крайних условиях среды: защищают почки от иссушающего воздействия холодных ветров, высоких температур, избыточной инсоляции и транспирации. Кроме этого дерновина участвует в накоплении собственного гумуса. Густая «щетка» черешков удерживает опавшие вайи, частицы мелкозема и др., препятствуя выдуванию их ветром. Накопившийся гумус может служить также дополнительной защитой для почек и способствовать геофитизации – погружению папоротников в субстрат при формировании эпигеогенных ризомов. По мнению М.Т. Мазуренко (1986) «арктические и арктоальпийские папоротникообразные представляют собой геофитизированные дерновинные растения», прячущиеся либо в расселинах скал, либо под слоем щебня.

Тенденция к жизни под защитой разнообразных укрытий у папоротников высоких широт нашла свое отражение и в бриофилии (Мазуренко и Хохряков, 1989). Вполне



возможно, что обитание спорофитов папоротников в моховых синузиях, обеспечило им синэкологический оптимум, который, в какой-то мере снял прессинг со стороны других конкурентов, прежде всего, цветковых растений. Эти адаптации могли быть связаны с рядом биологических причин: помимо защиты моховой покров способствовал сохранению влаги в условиях ее нехватки, и, возможно, удерживанию и накоплению гумуса. Что же касается гаметофитов папоротников, то при заселении первичных субстратов гаметофиты мхов, особенно находящиеся на стадии протонемы, являются их злостными конкурентами. Однако отношения спорофитов папоротников и взрослых мхов приближаются к комменсализму.

**На организменном уровне** адаптации спорофитов представлены:

1. помимо своеобразной «дернистой» биоморфы,
2. миниатюризацией спорофитов, 3) «мелколистностью» и (или) сильным расчленением (ажурностью) ваий),
4. длинными разветвленными корневыми системами, хорошо удерживающими растения в щелях горной породы;
5. вечнозеленым феноритмотипом, позволяющим использовать солнечную радиацию в течение круглого года, что приобретает особое значение при малой фотосинтезирующей поверхности этих миниатюрных папоротников, исключение – *Woodsia glabella* – далее других заходит в высокие широты, у нее – летнезеленый феноритмотип и способность переходить к спороношению на ранних фазах онтогенеза,
6. «порционным листопадом» (Шорина, Силантьева, 1998) (*A. trichomanes*, *A. septentrionale*).

**На тканевом и клеточном уровнях** их адаптации сводятся к:

1. сравнительной мелкоклеточности (все виды),
2. утолщению наружных стенок эпидермы (все виды, кроме *Asplenium trichomanes*), их дланевидности (*A. trichomanes*),
3. гипостоматичности (все виды),
4. высокому числу устьиц на единицу площади ваий (все виды), расположению устьиц в углублениях между жилками (*A. septentrionale*) (Державина, Силантьева, 2003),
5. редукции мезофилла в условиях повышенной влажности (*A. trichomanes*),
6. сравнительно густой сети жилок на единицу площади ваий (все виды),
7. гелиоморфным чертам в строении ваий (дорсивентральности мезофилла) (все виды, кроме *A. trichomanes* и *Woodsia glabella*).

Анализ плеяды признаков, отражающих приспособленность исследованных видов к колебаниям гидратуры и световому режиму, позволяет предположить, что эти папоротники не отличаются высокой специализацией, характеризуются пластичностью своих потребностей и имеют разнообразные адаптации к экстремальным условиям среды.

**На функциональном и биохимическом уровне** проявляется способность совершать ксеротропные движения, ограничивающие транспирирующую поверхность, либо переносить обезвоживание, впадая в криптобиоз – пойкилогидричность (*Aleuritopteris argentea*, *Ceterach officinarum*), либо тенденция к пойкилогидричности (*A. septentrionale*); наличие водоудерживающих веществ (танинов и катехинов) в клетках всех органов; выделение железистыми трихомами веществ, обладающих экранирующими свойствами (*Aleuritopteris argentea*), или наличие мощного покрова из клатратных чешуй на спороносящей стороне ваий (*Ceterach officinarum*).

По отношению к ведущим факторам среды исследованные папоротники представляют: *Aleuritopteris argentea* и *Ceterach officinarum* – теневыносливые пойкилосубксерофиты, *Woodsia glabella* – факультативный сциофит, гигромезофит, *Asplenium septentrionale* –





факультативный гелиофит, мезоксерофит максимально приближающийся к субксерофитам, *A. trichomanes* факультативный сциофит, мезофит (Derzhavina, 2009).

### Выводы

Таким образом, исследованные папоротники, адаптируясь к водному дефициту и избыточной инсоляции, задействовали разные структуры и органы, и, в то же время, заселяя сходные биотопы, выработали ряд одинаковых наборов адаптивных синдромов. Одной из их общих адаптивных стратегий является возможность погрузиться в щели, субстрат, укрыться под снегом или в моховом покрове. Это позволяет им «уйти» от избыточного освещения и перегрева, либо занять более теплую приземную экологическую нишу, либо компенсировать редуцирующее действие внешней среды миниатюризацией, процессами полимеризации, геофитизации и бриофилии (обеспечившей спорофитам синэкологический оптимум). Полимеризация привела к формированию дерновинной биоморфы, не характерной для папоротников-эпифитов, гелофитов и гидрофитов.

### Литература

1. ДЕРЖАВИНА, Н.М. – СИЛАНТЬЕВА, Л.А. 2003. Некоторые анатомо-морфологические особенности видов рода *Asplenium* (Aspleniaceae) в связи с их экологией. *Бот. журн.*, т. 88, no. 12, сс. 46–59.
2. МАЗУРЕНКО, М.Т. – ХОХРЯКОВ, А.П. 1989. Бриофилы – своеобразная экологическая группа растений. *Бюл. МОИП. Отд. биол.*, т. 94, вып. 4, сс. 64–73.
3. МАЗУРЕНКО, М.Т. 1986. *Биоморфологические адаптации растений Крайнего Севера*. М.: Наука, 209 с.
4. МОКРОНОСОВ, А.Т. 1978. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. *Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата*. Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, сс. 5–30.
5. СЕРЕБРЯКОВ, И.Г. 1962. *Экологическая морфология растений*. М.: Высшая школа, 378 с.
6. СЕРЕБРЯКОВ, И.Г. 1964. Жизненные формы высших растений и их изучение. *Полевая геоботаника*, т. 3, сс. 146–205.
7. СЕРЕБРЯКОВА, Т.И. 1972. Учение о жизненных формах растений на современном этапе. *Итоги науки и техники. Сер. Ботаника*. М.: ВИНТИ, т. 1, сс. 84–169.
8. ХОХРЯКОВ, А.П. 1979. Жизненные формы папоротникообразных, их происхождение и эволюция. *Изв. АН СССР. Сер. биол.*, no. 2, сс. 251–264.
9. ШОРИНА, Н.И. – СИЛАНТЬЕВА, Л.А. 1998. Особенности онтогенеза некоторых представителей рода *Asplenium* (Aspleniaceae) в связи с их ксерофилизацией. *Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков: Тез. докл., представленных II (X) съезду Русского бот. о-ва*, т. 1, сс. 93.
10. ШОРИНА, Н.И. 1994. *Экологическая морфология и популяционная биология представителей подкласса Polypodiidae*: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 34 с.
11. DERZHAVINA, N.M. 2009. Types of mesophyll in fern fronds and variants of their structural variability. In S.C. Verma, S.P. Khullar & H.K. Cheenia (Editors): *Perspectives in Pteridophytes*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehradun : India, pp. 227–241.
12. HOVENCAMP, P. 1986. *A monograph of the genus Pyrrosia (Polypodiaceae)*. Leiden Univ. Press, 128 p.
13. LOVIS, J.D. 1977. Evolutionary patterns and processes in ferns. In R.D. Preston & H.W. Woolhouse (eds.). *Advances in botanical research*. London: Acad. Press, vol. 4, pp. 229–415.
14. MEHLTRETER, K. – WALKER, R. – SHARPE, J.M. 2010. *Fern Ecology*. Cambridge Univ. Press, 444 p.
15. PAGE, C.N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. In *Rev. Palaeobot. & Palynol.*, vol. 119, no. 1. pp. 1–33.



## ORGANIC PRODUCTION IN UKRAINE – NEW ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL POSSIBILITIES

**Deineko Liudmyla, Kyshnirenko Oksana, Deineko Oleksandr**

SI "Institute of Economics and Forecasting NASU", Kyiv, Ukraine

E-mail: [deinekolv@gmail.com](mailto:deinekolv@gmail.com)

The part of the organic production in dealing with the growing ecological and socio-economic problems of Ukraine, as a part of the global ecosystem is considered. Possibilities created by the organic production are reviewed. The importance of the "green agriculture" in both combating the environmental issues and creating the major economic effect is highlighted. Relevant options of integrating Ukrainian agricultural business into the global value chains are explored.

**Keywords:** organic production, "green agriculture", ecologization, organic production market, biodiversity

## ОРГАНІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО В УКРАЇНІ – НОВІ ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ

**Дейнеко Людмила, Кушніренко Оксана, Дейнеко Олександр**

### Вступ

Однією з глобальних цілей сталого розвитку людства, проголошених на 70-й Сесії Генеральної Асамблеї ООН є збереження планети від деградації, в тому числі шляхом впровадження раціональних моделей споживання та виробництва, раціонального використання природних ресурсів та здійснення невідкладних заходів в зв'язку зі зміною клімату для того, щоб планета могла забезпечити задоволення потреб сучасного та майбутнього покоління людей. Важливу роль в цьому відіграє органічне виробництво як один із ключових безпечних способів впливу людини на оточуюче середовище. Метою сталого розвитку суспільства є збереження довкілля, що актуалізує питання екологоорієнтованого природокористування в полі зору багатьох країн. До того ж, перехід на органічний тип агровиробництва дозволить отримати синергетичний ефект не тільки екологічного і соціального характеру, а й економічного. Це підвищення конкурентоспроможності продукції, можливість інтегруватися у глобальні ланцюжки продовольчого забезпечення, зростання експортних надходжень, що в комплексі позитивно вплине на економічне зростання.

У дослідженні розглядаються два взаємопов'язаних питання: як органічне виробництво може сприяти вирішенню зростаючих екологічних та економіко-соціальних проблем в Україні як частині світової екосистеми та як органічне виробництво може сприяти економічному зростанню України та її успішному входженню в європейські ланцюжки продовольчого забезпечення. Метою дослідження є: обґрунтування теоретичних засад і розробка практичних рекомендацій щодо розвитку підприємств органічного агробізнесу України,



механізмів їх підтримки та стимулювання в контексті глобальних цілей сталого розвитку на період до 2030 року.

У дослідженні питань впровадження «зеленої моделі сільського господарства» важливим є вивчення праць зарубіжних дослідників, які присвятили свої роботи дослідженню ролі органічного виробництва в економічному зростанні та суспільному прогресі. Родоначалником біодинамічного агровиробництва вважається Р. Штайнер, який наголошував на зниженні якості продукції та значній шкоді довкіллю при використанні неприродних добрив та необхідності вести сільське господарство так, щоб його продукція найкращим чином служила людині (Steiner, 1993). Серед сучасних дослідників варто виділити С. Падель та ін. (2015), які дослідили можливі шляхи підтримки інновацій в органічному сільському господарстві (Padel et al., 2015). Інновації та сільське господарство завжди йшли «пліч-о-пліч» – це обґрунтовує В. Хоффман (2007) та ін. Сьогодні органічне виробництво розглядається як основний інструмент для подолання екологічних проблем, пов'язаних з розвитком сільського господарства: продовольча безпека, зміна клімату та збереження природних ресурсів. Так, Т. Рабесандрата (2014) обґрунтовує необхідність впровадження наукових розробок для реформування органічного виробництва. «Зелене сільське господарство» сприяє збереженню біорізноманіття. З іншого боку багато досліджень стосуються впливу органічного господарства на підтримку біорізноманіття сільськогосподарських угідь. Перш за все, це дослідження міжнародних вчених Технічного університету Мюнхена щодо впливу методів ведення органічного господарства та його інтенсивності на біорізноманіття та довели, що органічний спосіб ведення господарства сприятливо позначається на багатстві рослинних і бджолиних видів. Для того, щоб збільшити кількість місць їх проживання, автори дослідження рекомендують додавати на ферми структурні елементи, такі як ліси, трава узбіч і перелогових земель (Hülsbergen, 2014).

### **Матеріали і методи дослідження**

Для проведення науково-дослідної роботи за темою дослідження було використано такі методи: бібліографічний (дослідження літератури, виданої після 2000 року за напрямом дослідження); структурно-функціональний (для обґрунтування інституціональних імперативів розвитку виробництва органічної продукції, виявлення факторів, що впливають на поширення органічного виробництва в господарській практиці); статистико-економічний (для дослідження сучасного стану темпів розвитку органічного виробництва).

### **Результати та їх обговорення**

Саме завдяки розвитку органічного виробництва Україна може сприяти реалізації глобальних цілей сталого розвитку людства, проголошених на 70-й Асамблеї ООН (рис. 1). До того ж сучасні тенденції до створення сприятливих умов розвитку органічного агровиробництва як інноваційного типу сільського господарства підтверджуються обранням курсу Єврокомісії. Так, у новій Спільній сільськогосподарській політиці ЄС наголошується на створенні сільського господарства більш ефективним і справедливим шляхом стимулювання ефективного використання природних ресурсів для боротьби зі зміною клімату, захисту біорізноманіття та подвоєння фінансування наукових досліджень, інновацій та обміну знаннями. З 2015 року всі держави-члени ЄС повинні будуть використовувати 30 % їх прямих платежів на фінансування виплат фермерам для сталого ведення сільського господарства, які є корисними для клімату і навколишнього середовища.



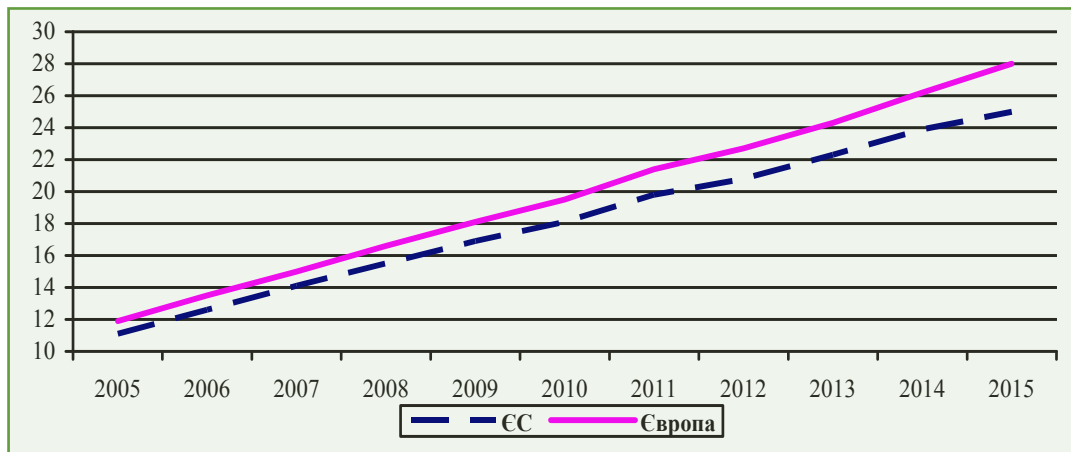


**AGROBIODIVERSITY  
FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

<b>Розвиток органічного виробництва</b>	<b>Сукупність необхідних дій</b>	 <p><b>Ціль 15 Захист та відновлення екосистем землі, сприяння раціональному їх використанню, раціональне ліскокористування, боротьба з поширенням пустель, процесів деградації земель та припинення процесу втрати біорізноманіття</b></p>	<b>Супутні цілі</b>	<b>Інші цілі</b>
	Підвищити ресурсну ефективність з використанням чистих й екобезпечних технологій		Ціль 2. Ліквідація голоду, забезпечення продовольчої безпеки, покращення харчування, сприяння сталому розвитку сільського господарства	Ціль 1. Ліквідація злиденності в усіх її формах Ціль 4. Забезпечення якісної та всеохоплюючої освіти та сприяння навчанню протягом всього життя для кожної людини
	Сприяти інклюзивному та сталому органічному виробництву, до 2030 року значно підвищити рівень зайнятості в органічному виробництві та його частку у структурі ВВП		Ціль 3. Забезпечення здорового образу життя та сприяння добробуту для всіх	Ціль 5. Забезпечення гендерної рівності та розширення прав та можливостей жінок і дівчат
	Розвивати якісну, надійну, стійку інфраструктуру «зеленої економіки» з упором на рівноправний доступ всіх учасників підприємницького середовища		Ціль 6. Забезпечення наявності та раціонального використання водних ресурсів та санітарії	Ціль 7. Забезпечення загального доступу до недорогих, сталих та сучасних джерел енергії для всіх
	Підвищити технологічні можливості органічного сектора, у т.ч. шляхом стимулювання інновацій, збільшення працівників у R&D		Ціль 8. Забезпечення поступового, всеохоплюючого та сталого економічного росту, повної та продуктивної зайнятості та гідної роботи для всіх	Ціль 9. Створення стійкої інфраструктури Сприяння всеохоплюючій та стійкій індустріалізації та інноваціям
	Розвинути органічне виробництво з повним циклом переробки сировини з орієнтацією на експортоорієнтоване виробництво з високим ступенем переробки		Ціль 11. Забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості та екологічної сталості міст та населених пунктів	Ціль 10. Скорочення нерівності у країнах та між ними Ціль 14. Збереження та раціональне використання океанів, морів та морських ресурсів в інтересах сталого розвитку. Ціль 16. Сприяння побудови мирного та відкритого суспільства в інтересах сталого розвитку забезпечення доступу до захисту прав для всіх
	Ціль 12. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва	Ціль 17. Укріплення засобів проведення та активізації роботи в рамках глобального партнерства		
	Ціль 13. Здійснити термінові заходи щодо боротьби зі змінами клімату			

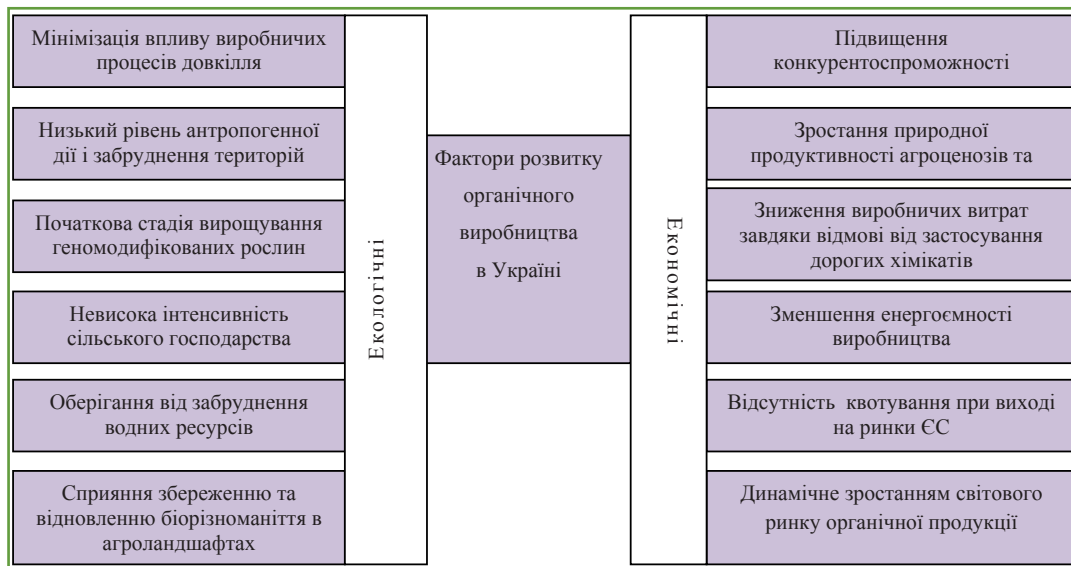
**Рисунок 1** Взаємозв'язок розвитку органічного виробництва та глобальних цілей сталого розвитку  
**Figure 1** Interconnection of the development of the organic production and the global goals of the sustainable development

Протягом останнього десятиліття на теренах Європи спостерігається чітка тенденція до збільшення об'ємів ринків та споживання органічної продукції, при тому лівова частка даного збільшення припадає на країни-члени Європейського Союзу. Сучасний ринок органічної продукції в Європейських країнах оцінюється в понад 25 млрд. дол. (2–3 % європейського споживчого ринку) і є самим швидкозростаючим (Willer, 2014).



**Рисунок 2** Об'єм ринку органічної продукції в Європі та ЄС, млрд євро  
**Figure 2** The volume of the European and EU's organic production market, billions euro

Україна має великий потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції та її реалізації шляхом експорту та постачання на внутрішній ринок. Це і придатні для ведення органічного господарювання ґрунтово-кліматичні умови, і кадровий потенціал, менталітет нації та готовність розвивати «зелену економіку» на інституційно-правовому рівні. Чинники, що формують ринок органіки в Україні і забезпечують потенційні можливості вітчизняному органічному виробництву перетворитися на галузь міжнародної спеціалізації представлені на рисунку 3.



**Рисунок 3** Фактори, що сприяють зростанню ринку органічної продукції в Україні  
**Figure 2** The factors that contribute to the organic productions pike in Ukraine



### **Висновки**

Підсумовуючи, можна стверджувати, що вітчизняна органічна продукція має значний експортний потенціал, який вже частково почав реалізовуватися. Для остаточного відкриття органічного ринку Європейського Союзу, від держави не вимагаються значні фінансові або матеріальні затрати – загалом, достатньо гармонізувати законодавство у галузі регулювання виробництва та обігу органічної продукції, а також створити ідентичні європейським (союзним) національні стандарти органічного виробництва, аби подолати один з основних нетарифних бар'єрів на шляху української органічної продукції. Маючи значні площі сільськогосподарського призначення та велику кількість дрібних сільськогосподарських виробників, Україна має усі шанси увійти у першу п'ятірку виробників органічної продукції Європи до 2020 року, що, на фоні загальної економічної рецесії, є позитивним та бажаним явищем.

### **Література**

1. KÖLLING, A. – STOPES, C. –SCHLÜTER, M. 2010. *Organic Farming and Biodiversity in Europe: Examples from the Polar Circle to Mediterranean Regions*. The European Parliament in Brussels [online] 2010-11-18 [cit. 2016-04-14] Available at: [http://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/page/files/ifoameu\\_policy\\_biodiversty\\_handbook\\_201011.pdf](http://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/page/files/ifoameu_policy_biodiversty_handbook_201011.pdf)
2. HOFFMANN, V. 2007. Farmers and researchers: How can collaborative advantages be created in participatory research and technology development? In *Agriculture and Human Values*, vol. 24, pp. 355–368.
3. Import/export trade in organic products. European Commission [online] 2016-02-11 [cit. 2016-04-15] Available at: [http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/eu-rules-on-trade/import-export/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/eu-rules-on-trade/import-export/index_en.htm)
4. International trade in organics. European Commission [online] 2016-02-11 [cit. 2016-04-15] Available at: [http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/international-trade-in-organics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/international-trade-in-organics/index_en.htm)
5. PADEL, S. et al. 2015. Supporting Innovation in Organic Agriculture. In *Sustainable Agriculture Research*, vol. 4, no. . 3, pp. 32–41.
6. STEINER, R. 1993. *Spiritual Foundations for the Renewal of Agriculture: A course of lectures held at Koberwitz*. Bio-Dynamic Farming and Gardening Association Inc. 327 p.
7. HÜLSBERGEN, K. 2014. Organic agriculture boosts biodiversity on farmlands [online] 2014-06-26 [cit. 2016-04-19] Available at: <https://www.tum.de/en/about-tum/news/press-releases/short/article/31630/>
8. WILLER, H. 2014. European market data 2014 [online] 2016-02-10 [cit. 2016-04-15] Available at: <http://orgprints.org/29779/7/willer-schaack-2016-european-data.pdf>



## ARTEMISININ CONTENT IN *ARTEMISIA VULGARIS* L. *IN VITRO* CULTIVATED PLANTS AND “HAIRY” ROOTS

Drobot Katerina<sup>1</sup>, Ostapchuk Andrey<sup>2</sup>, Matvieieva Nadija<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [katyadrobot@gmail.com](mailto:katyadrobot@gmail.com)

In this paper artemisinin content in *in vitro* cultivated *Artemisia vulgaris* L. plants (control) and “hairy” root culture was compared. The measurements have been carried out using HPLC analysis. Artemisinin content in aerial parts of *A. vulgaris* L. *in vitro* cultivated plants was twofold higher than such content in non-transformed roots. The lines of *A. vulgaris* “hairy” roots differed in ability to produce artemisinin. Our investigation approved that transgenic roots of *A. vulgaris* could accumulate artemisinin in more degree than non-transformed roots. The increase of artemisinin content (up to 1.02 mg/g dry weight) in comparison with the non-transformed roots (up to 0.687 mg/g dry weight) was observed. The data have been obtained assume the possibility of *A. vulgaris* “hairy” root culture usage as a potential system for artemisinin production.

**Keywords:** *Artemisia vulgaris* L., *in vitro* cultivation, “hairy” root culture, artemisinin

### Introduction

Recently much attention has been given to the study of *Artemisia* spp. plants. Last year brought chinese scientist Youyou Tu a world-wide fame owing to the artemisinin discovering (also knowing as quinghaosu). In 1970<sup>th</sup> Tu and her team managed to isolate from the Chinese medicinal plant *Artemisia annua* L. (sweet wormwood) a substance which inhibits the malaria parasite, including highresistant strains. Due to its effectiveness this endoperoxide sesquiterpene lactone became a crucial component of the artemisininbased combination therapies which are recommended by the World Health Organization as the preferred choice for malaria tropica treatments. It is one of the greatest discoveries in medicine in the latter half of the 20<sup>th</sup> century (Bora and Sharma, 2011). At the moment, the chemical synthesis of this compound is complex and uneconomic. Therefore, artemisinin is in short supply and remains unaffordable for most people in malaria-endemic countries. Thus, many researchers have focused their efforts on enhancing the production of artemisinin through traditional breeding, in *in vitro* plant tissue cultures and then by heterologous expression systems (a semi-synthetic approach) with the use of genetically-modified microbes. Artemisinic acid (artemisinin precursor) can be produced in *Escherichia coli* and even more effectively in *Saccharomyces cerevisiae* (with a 10 times higher yield – 6g/l) (Zeng et al., 2007). Synthesis of artemisinin in transgenic plants is an alternative source of its production.

It was shown that transgenic lines of *A. annua* plants over-expressing both HMG-Co A reductase (*hmgr*) and amorpha-4, 11-diene synthase (*ADS*) genes accumulated artemisinin up to 1.2 % dry weight as compared to the non-transgenic plants – 0.63 % dw (Pravej, 2014). Non-related genes may also effect changes in secondary metabolite (particularly artemisinin) accumulation. The *rolA*, *rolB* and *rolC* are the genes carried in plasmid of *Agrobacterium rhizogenes* plant oncogenic



microorganisms. Various studies have shown *rol* genes to be powerful non-specific inducers of secondary metabolites production in different plant families (Dilshad et al., 2015).

It should be mentioned, that "hairy" root cultures of *Artemisia* spp. representatives are able to produce artemisinin and undergo rapid growth compared to non-transformed one, making them a good model system to study secondary metabolite production. For example (Kiani et al., 2012) have shown that *Artemisia dubia* when transformed with *rol ABC* genes produced 10 times more artemisinin and its derivatives compared to non-transformed roots. At the same time other *Artemisia* spp. representatives are still out of researcher's focus as a potential artemisinin source. *Artemisia vulgaris* L. is among them. It is a perennial weed growing wild native in Asia, Europe and North America. It was shown to possess an anti-inflammatory, antispasmodic, carminative and antihelminthic activities (Grech-Baran, 2012). Nevertheless there is only one publication about *A. rhizogenes*-mediated transformation (carrying GUS gene) of *A. vulgaris* plants at the moment (Sujatha et al., 2013). Thus, the aim of this work was to compare artemisinin content in *A. vulgaris in vitro* cultivated plants and "hairy" roots.

### Materials and methods

*A. vulgaris* plants were introduced in *in vitro* culture using seeds surface sterilization method. 14-days-old seedlings which were cultured on hormone-free half-strength Murashige-Skoog ( $\frac{1}{2}$  MS) (Murashige and Skoog, 1962) basal medium were used for genetic transformation experiments. *A. rhizogenes* A4 wild strain as well as two *A. rhizogenes* strains carried pCB124 and pCB161 vectors with *ifn- $\alpha$ 2b* gene under gene under constitutive 35S CaMV promoter or MII rootspecific sugar beet promoter respectively and selective *nptII* gene (NOS-promoter, NOS-terminator) were used for mugwort genetic transformation. The process of genetic transformation was described by us earlier (Drobot et al., 2015).

Extraction of DNA was carried out according to CTAB-method (Maniatis et al., 1989). The presence of *rolB* genes in established "hairy" roots was determined using PCR analysis on Mastercycle personal 5332 amplifier (Eppendorf). Amplification was carried out in following conditions: primary denaturation – 94 °C, 3 min., 30 cycles of amplification (94 °C, 30 sec → 56–65 °C, 30 sec → 72 °C, 45 sec), final polymerization – 72 °C, 3 min. Products of reaction were separated in 1.5% agarose gel. O'GeneRuler 1 kb Plus DNA Ladder #1163 was used for sizing of *rolB* genes. We used *rol B* (5'-atggatcccaaattgctattcctccacga-3' and 5'-ttaggcttcttctcagggttactgcagc-3'; 780 bp), *ifn- $\alpha$ 2b* (5'-ttgatgctcctggcacag- 3' and 5'-ttctgctctgacaacctc-3'; 396 bp) and *nptII* (5'- cctgaatgaactccaggacgaggca-3' and 5'- gctctagatccagagtcccgctcagaag-3'; 622 bp) primers to confirm the presence of those genes in *A. vulgaris* "hairy" roots.

*A. vulgaris* herbs were dried and mashed into powder. This herb powder was macerated using ethyl acetate solvent in 1/40 ratio. The duration of extraction was 20 minutes. Then the mixture was filtered using vacuum pump. Solution was evaporated using SpeedVac Savant AES 2010 concentrator (Labconco, USA). Precipitate was dissolved in 2 ml of acetonitrile. Chromatographic analysis was performed using equipment of Centre of collective usage of Zabolotny Institute of microbiology and virology NAS of Ukraine. Artemisinin content analysis was carried out using HPLC-MS system (high-efficiency liquid chromatograph Agilent 1200 (Agilent Technologies, USA)). Automated method development using an isocratic method was carried out following several steps. With a flowrate of 0.4 ml/min, the separation was done through ZORBAX SB-C18 2.1 × 150 mm, 3.5  $\mu$ m (Agilent Technologies, USA) column with a temperature 30 °C. Water with methanol and acetonitrile (30/20/50 v/v) were used as a mobile phase. Diode array detector



(DAD) wavelength used was set to 210, 280 and 216 nm respectively. The samples were analyzed separately according to their retention times. The spectrum of isolates compared with the spectrum of standard artemisinin (Sigma-Aldrich, catalog number 63968-64-9).

Statistical analysis was performed according to Student multiple range test. Differences from control values were significant at  $p \leq 0.05$ . Experiment was conducted in three replications.

### Results and discussion

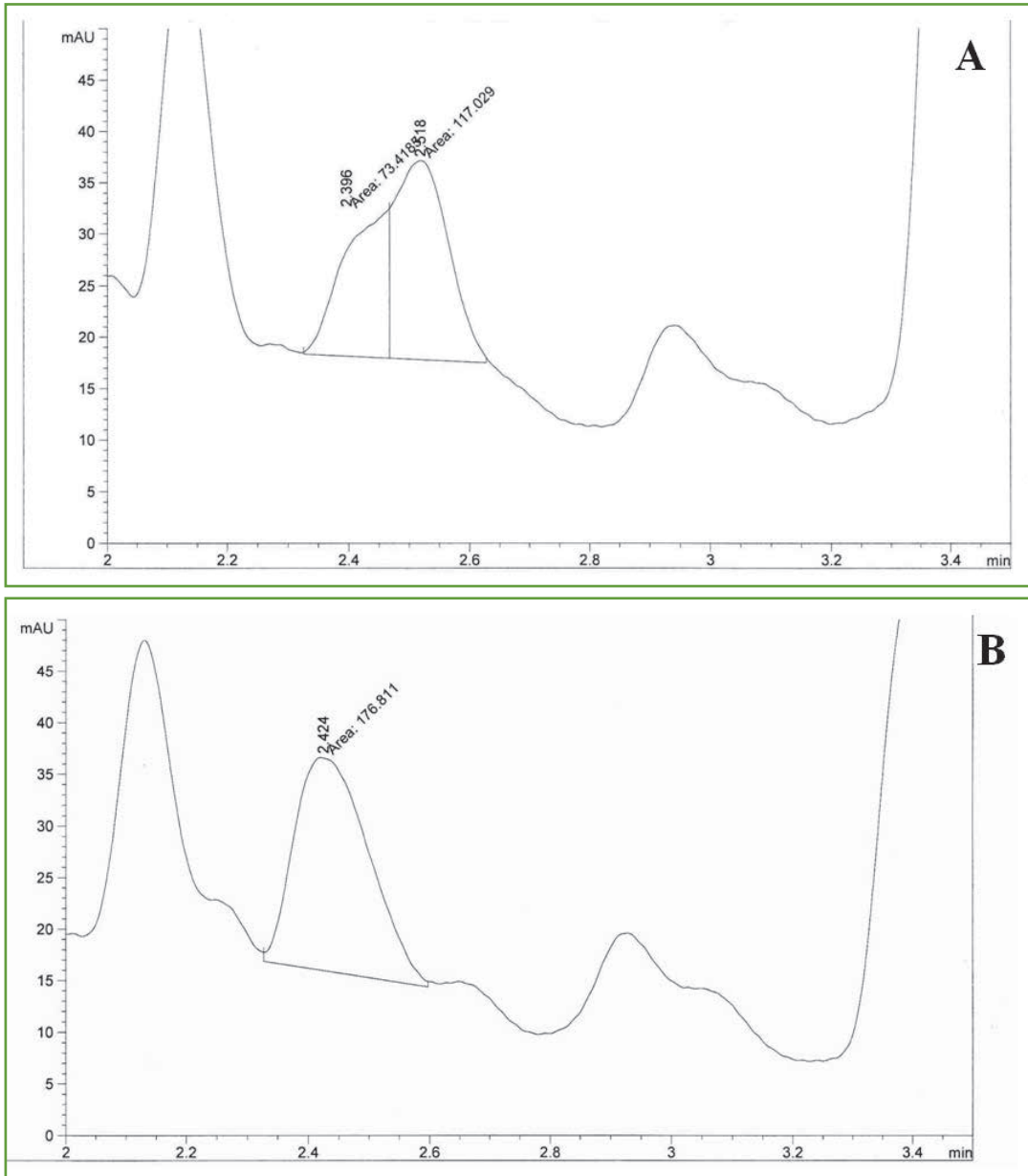
Successful transformation of *A. vulgaris* with *A. rhizogenes* pCB161, pCB124 harboring the *ifn- $\alpha$ 2b* and *nptII* genes as well as wild A4 strain was carried out in our previous work (Drobot et al., 2015). The leaves were shown to be the optimal type of explants. Transformation frequency (TF) varied from 80 % (in case of pCB 124) up to 100 % (in case of A4 and pCB161). In recent researches (Sujatha et al., 2013) genetic transformation of mugwort was performed with lower frequency. It was shown that TF depends on the type of explant used. The highest transformation rates were observed in leaf explant (92.6 %). Bacterial strain can also effect TF. Thus, Sujatha et al. (2013) shown that A4 wild strain is the most virulent to *A. vulgaris* plants, however using ATCC15834 strain allowed to obtain "haity" roots only with 12.1 % frequency.

PCR analysis was carried out to prove the transgenic nature of *A. vulgaris* "hairy" roots before the study of artemisinin content in *in vitro* cultivated plants as well as in "hairy" roots. In our experiment we compared artemisinin content in roots and stems of non-transformed plants as well as in "hairy" roots of *A. vulgaris*. It was found that the aerial part of *in vitro* cultivated *A. vulgaris* plants stored artemisinin in more degree in comparison with the non-transformed roots (up to 1.53 mg/g and 0.687 mg/g dry weight respectively).

Several studies have shown that artemisinin synthesis occurs in the glandular trichomes (GLTs) present on flowers, floral buds and leaves of *in vivo* cultivated plants. That is the reason why roots of *A. vulgaris* plants store less artemisinin (Dilshad et al., 2015). Our research has come in agreement with previous researches and has proved that aerial part of *A. vulgaris in vitro* cultivated plants produce artemisinin more than the roots. In our study the difference in artemisinin content between aerial parts and roots was twofold.

In some cases transgenic "hairy" roots of mugwort produced artemisinin in greater amount then their non-transgenic forebears (up to 1.02 mg/g DW). Among five lines which were used only one was tend to accumulate artemisinin in less amount than non-transformed roots (up to 0.237 mg/g DW). Changes in artemisinin content in transgenic root lines didn't depend on the vector used. Dilshad et al. (2015) have shown that *A. vulgaris* transformants harboring the *rol B* and *rol C* genes were tend to accumulate more artemisinin (up to 10-fold) compared to the non-transformed plants. Similar findings were reported by another group who showed for the first time how *rol* genes induce ginsenoside overproduction in transformed cell cultures of *P. ginseng*. Transformants with introduced *rol C* genes were found to accumulate 1.8-3-fold more ginsenoside than control plants, although *rol B* lines were less productive. In contrast, in another study, transgenic *Rubia cardifolia* plants carried *rol B* gene showed enhanced production of anthraquinones (Bulgakov, 1998). In our study genetic transformation have led to increasing of artemisinin content as well as to reducing of the latter one in some cases. We cannot reconcile the results of our current study with other reports because of the lack of studies of artemisinin content in *A. vulgaris* "hairy" roots.





**Figure 1** HPLC traces of artemisinin content obtained for A – non-transformed roots *A. vulgaris* plants (artemisinin content up to 0.687 mg/g DW); B – “hairy” roots obtained after genetic transformation using transformation vector pCB124 (artemisinin content 1.02 mg/g DW)

### Conclusion

Artemisinin content in aerial parts of *A. vulgaris* L. *in vitro* cultivated plants was twofold higher than such content in non-transformed roots. The lines of *A. vulgaris* “hairy” roots differed in ability to produce artemisinin. Our investigation approved that transgenic roots of *A. vulgaris*



could accumulate artemisinin in more degree than non-transformed roots. The increase of artemisinin content (up to 1.02 mg/g dry weight) in comparison with the non-transformed roots (up to 0.687 mg/g dry weight) was observed. Genetic transformation has led to the reduction of artemisinin content in some lines (0.237 mg/g dry weight). Such changes in artemisinin content in transgenic root lines didn't depend on the vector used. The data have been obtained suggest the ability of *Agrobacterium rhizogenes* using for obtaining *Artemisia vulgaris* L. "hairy" root culture with higher artemisinin content.

### References

1. BORA, K.S. – SHARMA, A. 2011. The genus *Artemisia*: A comprehensive review. In *Pharmaceutical Biology*, vol. 49, no. 1, pp. 101–109.
2. BULGAKOV, V.P. – KHODAKOVSKAYA, M.V. – LABETSKAYA, N.V. – TCHERNODED, G.K. – ZHURAVLEV, Y.N. 1998. The impact of plant rol C oncogene on ginsenoside production by ginseng hairy root cultures. In *Phytochemistry*, vol. 49, no. 1, pp. 1929–1934.
3. DILSHAD, E. – CUSIDO, R. – PALAZON, J. – ESTRADA, KR. – BONFILL, M. – MIRZA, B. 2015. Enhanced artemisinin yield by expression of rol genes in *Artemisia annua*. In *Malaria Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 424.
4. DILSHAD, E. – CUSIDO, R. – RAMIREZ ESTRADA, K. – BONFILL, M. – MIRZA, B. 2015. Genetic Transformation of *Artemisia carvifolia* Buch with rol Genes Enhances Artemisinin Accumulation. In *PLoS One*, vol. 10, no.10.
5. DROBOT, K.O. – SHAKHOVSKY, A.M. – MATVIEIEVA, N.A. 2015. Construction of *Artemisia vulgaris* L. hairy root culture with human interferon *alpha 2b* gene. In *Factors in Experimental Evolution of Organisms*. Kyiv : Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine, pp. 145–147.
6. GRECH-BARAN, M. – PIETROSIUK, A. 2012. *Artemisia* species *in vitro* cultures for production of biologically active secondary metabolites. In *BioTechnologia*, vol. 93, no. 4, pp. 371–380.
7. KIANI, B.H. – SUBERU, J. – MIRZA, B. 2016. Cellular engineering of *Artemisia annua* and *Artemisia dubia* with the rol ABC genes for enhanced production of potent anti-malarial drug artemisinin. In *Malaria Journal*, vol.5, no. 1, pp. 252.
8. MANIATIS, T. – SAMBROOK, J. – FRITSCH, E. F. 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. 2<sup>nd</sup> ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, 2028 p.
9. MURASHIGE, T. – SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. In *Plant Physiology*, vol. 15, no. 3, pp. 473–497.
10. PRAVEJ, A. – KAMALUDDINB – MATHER, A.K. – ANIS, M. – RIYAZUDEEN, K. – MALIK, Z.A. 2014. Enhanced artemisinin accumulation and metabolic profiling of transgenic *Artemisia annua* L. plants over-expressing by rate-limiting enzymes from isoprenoid pathway In *Journal of Plant Interactions*, vol. 9, no. 1, pp. 655–665.
11. SUJATHA, G. – ZDRAVKOVIC-KORAC, S. – CALIC, D. – FLAMIN, G. – RANJITHA KUMARI, B.D. 2013. High-efficiency *Agrobacterium rhizogenes*-mediated genetic transformation in *Artemisia vulgaris*: Hairy root production and Essential oil analysis. In *Industrial Crops and Products*, vol. 44, no. 1, pp. 643–652.
12. ZENG, Q. – QIU, F. – YUAN, L. 2008. Production of artemisinin by genetically-modified microbes. In *Biotechnology Letters*, vol. 30, no. 4, pp. 581–592.



## THE SILICEOUS MIXTURES INFLUENCE ON MICROBIOLOGICAL TRANSFORMATION PROCESSES OF NITROGEN IN SOIL UNDER WHEAT

Ellanska Natalia, Yunosheva Olena

M.M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [ellanskaya@rambler.ru](mailto:ellanskaya@rambler.ru)

The microbial communities' change of nitrogen cycle according to winter wheat vegetation phases with silicon compounds addition were presented. We studied the effect of four mixtures: no. 2–30% tripoli, 70% peat; no. 3–70% tripoli, 30% analcime; no. 4–25%  $K_2SiO_3$ , 10% sapropel, 15% analcime, 50% tripoli, no. 5–90% sapropel, 7% tripoli, 3% analcime. The microorganisms, using organic and mineral nitrogen and also free-living *Azotobacter* bacterium have been researched. The mineralization index proved the absence of the tension of mineralizing processes in soil. It was shown that the mixtures of silicon minerals saved a positive effect on soil microbiota with time, especially in combination with organic matters.

**Keywords:** silicon compounds, microorganisms, nitrogen, mineralization, azotobacter

## ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЕЙ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОТА В ПОЧВЕ ПОД ПШЕНИЦЕЙ

Элланская Наталья, Юношева Елена

### Введение

Снижение плодородия почв в Украине связано с высокой степенью распаивания земель, усилением эрозийных процессов, нарушением структуры севооборотов, возрастанием дефицита баланса элементов питания и органических веществ, ослаблением микробиологической активности почвы. Как известно, микробное население прикорневой зоны растений значительно влияет на вегетацию растений и качество растительной продукции. Важную роль в развитии и функционировании растений, а также в повышении их стойкости к абиотическим и биотическим факторам среды играют минеральные вещества, среди них одним из главных элементов земледелия является азот (Тейлор, 2002; Патики та ін., 2003).

Положительное влияние экзогенных активных форм кремния на растения широко освещено в научной литературе (Epstein et al., 2001; Заіменко, 2008; Kloczucher et al., 2015). В качестве источника кремния можно использовать кремнийсодержащие минералы. Основная его функция в растении – формирование и поддержка природной защиты от внешних неблагоприятных факторов – загрязнения, болезней, насекомых-вредителей, заморозков, нехватки воды, питательных элементов и др. При этом значение кремния в жизнедеятельности почвенных микроорганизмов изучено недостаточно.



Исходя из вышесказанного, целью нашей работы было исследование последствий внесения кремнийсодержащих смесей на особенности микробиологических процессов трансформации азота и состав микробных сообществ, принимающих в этом участие, в почве под пшеницей.

### Материалы и методы исследования

Полевые эксперименты проводили на участках опытного хозяйства Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы. Объектами служили почвенные образцы из-под озимой пшеницы, посеянной после кукурузы с внесением смесей по такой схеме: 1 – контроль; 2 – 30 % трепел, 70 % верховой торф; 3 – 70 % трепел, 30 % анальцим; 4 – 25 % силикат калия, 10 % сапропель, 15 % анальцим, 50 % трепел; 5 – 90 % сапропель, 7 % трепел, 3 % анальцим. Образцы отбирали в три срока: I – всходы, II – выход в трубку, III – восковая спелость.

Микробиологические анализы осуществляли по общепринятым методикам (Теппер и др., 2004). Учитывали микроорганизмы, усваивающие органический (мясо-пептонный агар (МПА)) и минеральный (крахмало-аммиачный агар (КАА)) азот, коэффициент минерализации-иммобилизации определяли по К.И. Андреюк (Андреюк та ін., 2001). Развитие азотфиксирующих микроорганизмов проводили методом аппликаций на поверхность агаризованной среды Эшби (Звягинцев, 1991). Статистическая обработка данных проведена при помощи пакета программ Microsoft Excel 2007.

### Результаты и их обсуждение

Функционирование микробных комплексов в почве обеспечивает непрерывные процессы трансформации органического вещества в наземных экотопах. Изучение динамики их численности позволяет раскрыть механизмы, определяющие общие направления трансформации почвенного веществ и состояние экосистем в целом. Для изучения состояния микробного ценоза почвы нами были выбраны следующие показатели: численность бактерий, использующих органические и минеральные соединения азота, рост свободноживущей азотфиксирующей бактерии *Azotobacter chroococcum*. Для характеристики микробиологических процессов в почве был проведен расчет коэффициента минерализации-иммобилизации.

Сравнительная характеристика микробных сообществ в динамике показала, что количество микроорганизмов, использующих органический азот, в опыте было ниже, чем в контроле. Это может свидетельствовать об отсутствии растительных остатков, богатых органическим азотом в предлагаемых смесях. Исключение составила почва варианта по. 3 во II срок наблюдений, когда численность этой группы микроорганизмов превышала контрольные показатели в 2 раза (табл. 1).

В то время, когда в контроле количество микроорганизмов, утилизирующих минеральный азот возросло постепенно по фазам вегетации озимой пшеницы – от всходов к восковой спелости, в опытных образцах было отмечено повышение их численности в весенний период (во время выхода в трубку), что указывает на активные минерализационные процессы. В другие сроки наблюдений их количество было на уровне контроля, а то и ниже (варианты по. 5, по. 3, по. 4).

Почти такая же тенденция отмечена и для коэффициента минерализации-иммобилизации (табл. 1). Минерализационные процессы протекали более интенсивно в образцах по. 2 и по. 5 в период выхода в трубку, тогда как в по. 3 преобладало накопление органического вещества. Во всех опытных образцах к фазе восковой спелости направленность минерализационных процессов изменилась в сторону образования органики. В целом, последствие смесей положительно повлияло на активность микроорганизмов, утилизирующих азот.

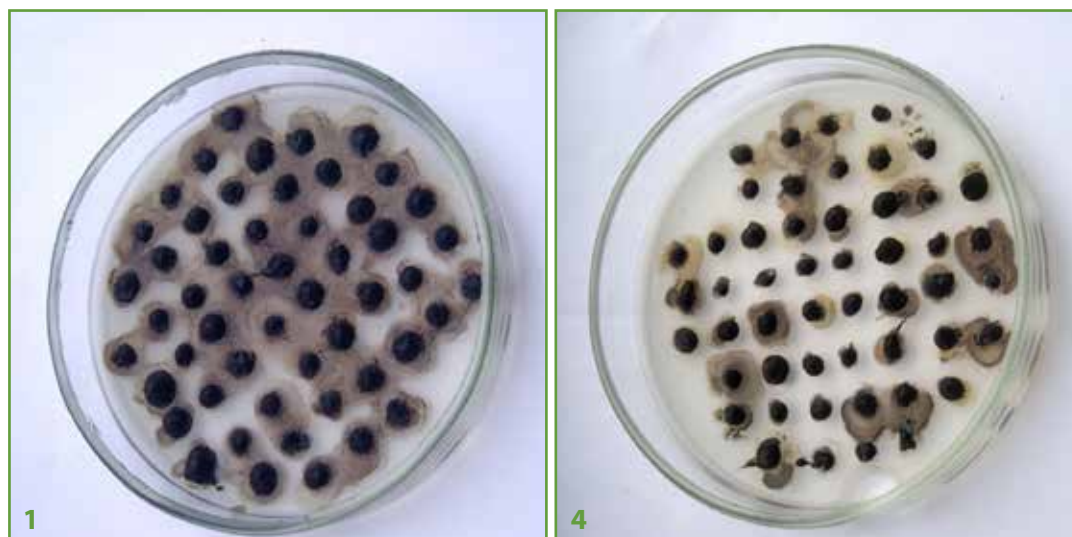


**Таблица 1** Численность микроорганизмов группы азота  
**Table 1** The number of microorganisms using nitrogen

No.	Варианты опыта	Микроорганизмы, использующие соединения азота, млн КОЕ/г абс. сухой почвы						Коэффициент минерализации-иммобилизации		
		органического			минерального			I	II	III
		I*	II	III	I	II	III			
1	Контроль	10,2±0,6	7,9±0,8	9,5±1,0	5,0±0,4	6,7±0,3	7,4±0,2	0,5	0,8	0,8
2	30 % трепел, 70 % верховой торф	7,2±0,7	4,8±0,1	6,4±0,8	6,2±0,2	8,0±0,3	7,7±0,2	0,9	1,7	1,2
3	70 % трепел, 30 % анальцим	5,0±0,6	13,2±1,1	6,9±0,5	5,3±0,4	8,2±0,1	4,5±0,2	1,1	0,6	0,7
4	25 % силикат калия, 10 % сапропель, 15 % анальцим, 50 % трепел	7,1±0,5	6,8±0,6	5,9±0,3	4,9±0,4	8,3±0,1	6,4±0,4	0,7	1,2	1,1
5	90 % сапропель, 7 % трепел, 3 % анальцим	7,7±0,4	6,6±0,4	8,2±0,3	5,7±0,1	10,5±0,6	4,9±0,2	0,7	1,6	0,6

**Примечание:** \* - сроки отбора образцов: I – всходы, II – выход в трубку, III – восковая спелость.

Негативного влияния последствия смесей на рост *Azotobacter chroococcum* не отмечено (рис. 1). Исключение составляла почва вариантов по. 4 (66 % в период восковой спелости пшеницы) и по. 5 (95, 96, 94 % соответственно фазам развития растений). При этом наблюдалась задержка пигментации культуры азотобактера. Возможно, наличие в смесях сапропеля угнетает его развитие.



**Рисунок 1** Рост бактерии *Azotobacter chroococcum* на среде Эшби  
1 – контроль; 4 – 25 % силикат калия; 10 % сапропель; 15 % анальцим; 50 % трепел  
**Figure 1** *Azotobacter chroococcum* bacterium growth on Eshbi medium  
1 – control; 4 – 25%  $K_2SiO_3$ ; 10% sapropel; 15% analcime; 50% tripoli



## Выводы

Нами отмечено, что положительное влияние смесей на почвенную микробиоту продолжается вплоть до периода выхода в трубку озимой пшеницы. К концу вегетации численность всех групп микроорганизмов приближается к контрольным показателям.

Таким образом, наблюдения за изменениями численности гетеротрофных микроорганизмов, использующих различные формы азота, и их активности показало, что кремнийсодержащие смеси со временем не теряют своего положительного влияния на микробиоту почвы, особенно в комплексе с органическими добавками.

## Литература

1. АНДРЕЮК, К.І. – ІУТИНСЬКА, Г.О. – АНТИПЧУК, А.Ф. та ін. 2001. *Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження*. К.: Наук. думка. 240 с.
2. ЗАІМЕНКО, Н.В. 2008. *Наукові принципи структурно-функціонального конструювання штучних біоценозів у системі ґрунт-рослина-ґрунт*. К.: Наук. думка. 303 с.
3. ЗВЯГИНЦЕВ, Д.Г. 1991. *Методи почвенної мікробіології і біохімії*. М.: Изд-во МГУ. 303 с.
4. ПАТИКА, В.П. – КОЦЬ, С.Я. – ВОЛКОГОН, В.В. 2003. *Біологічний азот*. К.: Світ. 424 с.
5. ТЕЙЛОР, Д. – ГРИН, Н. – СТАУН, У. 2002. *Біологія в 3 т.* М.: Мир. 436 с.
6. ТЕППЕР, Е.З. – ШИЛЬНИКОВА, В.К. – ПЕРЕВЕРЗЕВА, Г.І. 2004. *Практикум по мікробіології*. М.: Дрофа. 256 с.
7. EPSTEIN, E. – DATNOFF, L.E. – SNYDER, G.H et al. 2001. Silicon in plants: facts vs. Concepts – *Silicon in Agriculture*. Amsterdam the Netherlands . Elsevier, pp. 1–16.
8. KLOCZUCHER, T. – LEUTHER, F.R. – MARXEN, A. 2015. Forms and fluxes of potential plant available silicon in irrigated lowland rice production (Laguna, the Philippines). In *Plant end soil*, vol. 393, no. 1–2, pp. 187–191.







## COLORIMETRIC PARAMETERS OF FLOWERS OF ROSA L. SPECIES

**Fedenko Volodymyr**

Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

E-mail: [opticlub@ukr.net](mailto:opticlub@ukr.net)

Color characteristics for flowers of *Rosa* L. (*R. multiflora*, *R. canina*, *R. iberica*, *R. glauca*, *R. micrantha*, *R. eglanteria*, *R. spinosissima*, *R. hugonis*, and *R. rugosa*) were investigated using colorimetry. Color specificity for wild rose petals was shown on the basis of complex of spectral parameters.

**Keywords:** *Rosa* L., flower, petal, pigment, colorimetry

## КОЛОРИМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ КВІТОК ВИДІВ ROSA L.

**Феденко Володимир**

### Вступ

Рослини роду *Rosa* L. є поширеними представниками природної флори України (Рубцова, 2009). Завдяки високому вмісту біологічно активних речовин, сировину на основі шипшин використовують за різним призначенням для виготовлення функціональних продуктів харчування, фармацевтичних продуктів і косметологічних засобів (Ersicli, 2007; Nadpal et al., 2016). Генофонд природних видів *Rosa* L. застосовують в адаптивній селекції троянд (Рубцова та ін., 2015).

Різноманіття видів шипшин, варіабельність їх біохімічного складу за видоспецифічністю та рівнем накопичення біологічно активних сполук обумовлюють необхідність таксономічної оцінки представників роду *Rosa* за комплексом ознак. Серед таких таксономічних ознак певного виду рослин важливе значення має колір пелюсток (Sutton, 2016). Оскільки кольоровий тон пелюсток деяких видів шипшин майже неможливо розрізнити шляхом візуальної оцінки, необхідно використання більш об'єктивних методів ідентифікації забарвлення пігментованих тканин. Одним із таких методичних прийомів може бути визначення кольорових характеристик пелюсток на основі оптичних параметрів рослинних тканин (Феденко и Стружко, 1996).

**Мета роботи** – дослідити колориметричні параметри квіток представників роду *Rosa*.

### Матеріали і методи дослідження

За об'єкти дослідження використовували види *Rosa* – інтродуценти Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (*R. multiflora* Thunb., *R. canina* L., *R. iberica* Stev., *R. glauca* Pourr., *R. micrantha* Smith., *R. eglanteria* L., *R. spinosissima* L., *R. hugonis* Hemsl., *R. rugosa* Thunb.) (Коваль, 2002). Відбір квіток здійснювали у фазі цвітіння рослин. Враховуючи внутрішньовидову різноманітність пігментації, для *R. canina* та *R. rugosa* використовували квітки з різним типом забарвлення пелюсток.



Колориметричні виміри пелюсток проводили на спектрофотометрі Specord M 40, обладнаному інтегрованою фотометричною сферою та касетою для математичної обробки спектральних параметрів Color Measurement згідно з описаним раніш методом (Феденко та Стружко, 1998). Колориметричні характеристики подавали в колориметричних системах XYZ (домінувальна довжина хвилі  $\lambda_d$ , умовна чистота кольорового тону  $P_e$ ) та CIEL\*a\*b\*. Експериментальні дані оброблено статистично за 5%-го рівня значущості, похибка вимірювань не перевищували 5 %.

### Результати та їх обговорення

Аналізуючи отримані результати (табл. 1), слід зазначити, що більшість із досліджених квіток має рожеве забарвлення, яке розрізняється за кольоровим стимулом. Так, для квіток *R. eglantheria* і *R. canina* значення  $\lambda_d$  знаходиться у діапазоні червоного кольору, що пов'язано із присутністю антоціанів у флавілієвій формі. Кольоровий стимул квіток *R. iberica*, *R. glauca*, *R. micrantha*, *R. rugosa* відповідає діапазону пурпурових кольорів, що пояснюється накопиченням у поверхневих тканинах пелюсток антоціанів у неасоційованій та копігментованій формах (Феденко, 2002). Крім того, підвищення вмісту антоціанових пігментів у квітках цих видів обумовлює зростання умовної чистоти кольорового тону  $P_e$ , показника  $a^*$  та зменшення інтегрального коефіцієнту яскравості  $L^*$ .

**Таблиця 1** Колориметричні параметри пелюсток видів *Rosa* spp.  
**Table 1** Colorimetric parameters of the petals of the *Rosa* spp.

Вид	Забарвлення пелюсток	$\lambda_d$ , нм	$P_e$ , %	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<i>R. multiflora</i>	біле	584,1	8,56	90,85	-11,67	-65,57
<i>R. canina</i>	рожеве	684,8	8,78	91,15	-11,01	-65,46
	біле	495,4 <sup>1</sup>	12,50	78,27	5,37	-63,00
<i>R. iberica</i>	рожеве	501,6 <sup>1</sup>	24,28	73,90	22,55	-69,87
<i>R. glauca</i>	рожеве	499,1 <sup>1</sup>	37,01	54,18	33,65	-52,16
<i>R. micrantha</i>	рожеве	498,9 <sup>1</sup>	29,53	70,07	30,11	-63,20
<i>R. eglantheria</i>	рожеве	606,3	4,88	82,15	-6,97	-65,60
<i>R. spinosissima</i>	біле	579,6	12,56	91,78	-13,20	-60,26
<i>R. hugonis</i>	жовте	579,6	67,26	83,07	-9,55	18,83
<i>R. rugosa</i>	пурпурове	497,6 <sup>1</sup>	58,12	35,68	53,67	-42,90
	біле	494,8 <sup>1</sup>	5,94	82,37	-2,37	-67,09

Примітка: <sup>1</sup> додаткова довжина хвилі в діапазоні пурпурових кольорів

Забарвлення квіток *R. hugonis* із  $\lambda_d$  у діапазоні жовтого кольору пов'язано із каротиноїдними пігментами.

Біле забарвлення квіток характеризується мінорною кількістю пігментів, тому  $\lambda_d$  знаходиться у різних діапазонах кольорового простору. Відмінною особливістю білих квіток є низькі значення  $P_e$  (4,88–12,56 %) та високі значення  $L^*$  (78,27–97,78).

Отримані результати підтверджують можливість міжвидової та внутрішньовидової диференціації за ознакою забарвлення квіток і розширюють діагностичну значущість колориметрії в дослідженні шипшин (Cunja et al., 2014).



### Висновки

Таким чином, видоспецифічність забарвлення пелюсток видів *Rosa* L. може бути встановлена за сукупністю колориметричних параметрів.

### References

1. КОВАЛЬ, І.В. 2002. Аналіз стану колекції рослин роду *Rosa* L. в Дніпропетровському ботанічному саду. *Питання біоіндикації та екології*, вип. 7, no. 2–3, сс. 106–115.
2. РУБЦОВА, О.Л. – ЧИЖАНЬКОВА, В.І. – БОЙКО, Р.В. 2015. Селекція троянд: історія, досягнення, сучасна стратегія. *Інтродукція рослин*, no. 1, сс. 69–75.
3. РУБЦОВА, О.Л. 2009. *Рід Rosa L. в Україні: генофонд, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи*. Фенікс – Київ. 375 с.
4. ФЕДЕНКО, В.С. – СТРУЖКО, В.С. 1996. Количественное отображение цвета цветков растений на основе оптических параметров. *Доп. НАН України*, no. 11, сс. 146–153.
5. ФЕДЕНКО, В.С. – СТРУЖКО, В.С. 1998. *Колориметрія у фізіології та біохімії рослин*. Вид-во Дніпропетр. ун-ту – Дніпропетровськ. 68 с.
6. ФЕДЕНКО, В.С. 2002. Взаимосвязь каротиноидных и фенольных пигментов в формировании полихроизма цветков покрытосеменных растений. *Физиология и биохимия культ. растений*, т. 34, no. 3, сс. 199–212.
7. CUNJA, V. – MIKULIC-PETKOVSEK, M. – STAMPAR, F. – SCHMITZER, V. 2014 Compound identification of selected rose species and cultivars: an insight to petal and leaf phenolic profiles. In *J Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol. 139, no. 2, pp. 157–166.
8. ERCISLI, S.E. 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. In *Food Chem.*, vol. 104, pp. 1379–1384.
9. NADPAL, J.D. – LESJAK, M.M. – SIBUL, F.S. et al. 2016 Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. In *Food Chem.*, vol. 192, pp. 907–914.
10. SUTTON, D. 2016. *Greenguide to wild flowers of Britain and Europe*. Bloomsbury Publishing – London New Delhi New York Sydney. 112 p.



## HATCHING QUALITIES OF EGGS OF HENS FROM NATURAL AND ARTIFICIAL INSEMINATION

**Goncharyk Olga**

National University of Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [esphir85@mail.ru](mailto:esphir85@mail.ru)

The article presents the results of evaluation of quality of hatching eggs of hens of specialized egg crosses with natural and artificial insemination. Artificial insemination of hens leads to higher hatching qualities of eggs, particularly for brown cross. It is recommended to use this method of insemination for hens in age 68–75 weeks.

**Keywords:** egg cross, artificial insemination, natural insemination, hatching qualities of eggs

## ІНКУБАЦІЙНІ ЯКОСТІ ЯЄЦЬ КУРЕЙ ЗА ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ОСІМЕНІННЯ

**Гончарик Ольга**

### Вступ

Відомо, що важливим резервом підвищення відтворних показників племінної птиці та економічної ефективності її утримання є застосування штучного осіменіння. Чим інтенсивніше і довше використовують племінну птицю, тим більше отримують продукції в розрахунку на одну голову батьківського стада при менших затратах кормів і засобів. У промисловому птахівництві відтворювальні процеси тісно пов'язані з необхідністю постачання племінних інкубаційних яєць або гібридних добових курчат, тому постає проблема закупівлі, належного утримання й розведення батьківського стада з метою забезпечення ефективного відтворення поголів'я. Основною умовою успішного розв'язання цієї проблеми, окрім створення міцної кормової бази, належної системи утримання, є поліпшення відтворювальних якостей птиці.

Низька частота спарювання або відсутність спарювання часто спостерігається і може бути безпосередньою причиною отримання незапліднених яєць. З віком статева активність самиць, а також і самців знижується. Якщо в 28–42 тижні кожній півень має в день у середньому 10–12 спарювань, то у 60-тижневому віці лише 3–4. Самиці достатньо одного спарювання, щоб на протязі 5–7 днів нести запліднені яйця. Вибір оптимального способу використання півнів при відтворенні стада має велике значення як для отримання високих відтворних показників, так і з точки зору економічної ефективності цього технологічного прийому, оскільки застосування штучного осіменіння надає можливість зменшити поголів'я самців на 20–30 %, що оптимізує витрати на їх утримання і годівлю, дозволить швидше одержати від цінної птиці більшу кількість молодняку одного віку та при цьому за рахунок підвищення рівня заплідненості яєць збільшити рівень виходу молодняку. Оскільки відомо, що штучне осіменіння підвищує відтворну здатність птиці, то розгляд теми та напрацювання



у цьому напрямі є доволі актуальними, а найголовніше – економічно вигідними (Давтян, 2001; Муруева, 2002).

Кури спеціалізованих яєчних кросів «Хайсекс білий» та «Хайсекс коричневий» широко використовуються як в Україні, так і у всьому світі, але вони характеризуються значними відмінностями за рівнем відтворних якостей (Пономаренко, 2011; Денисюк і Статнік, 2014), тому застосування прийому штучного осіменіння птиці є важливим, особливо з огляду на раціональне використання поголів'я племінного стада та подовження строків використання курей даних кросів у господарствах України.

Метою роботи є – визначити рівень відтворної здатності курей різних кросів за природного та штучного осіменіння.

### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження проводились в умовах птахівничого племінного репродуктора II порядку з розведення курей яєчних кросів. Досліджувались інкубаційні якості яєць курей батьківського стада кросів «Хайсекс білий» та «Хайсекс коричневий» при утриманні у кліткових батареях різних конструкцій:

- ▶ за природного запліднення – L-112,
- ▶ за штучного осіменіння – L-103.

Використання півнів починають з 25-тижневого віку. Перед початком племінного сезону півнів масажують для вироблення (набуття) у них стійкого рефлексу на спермовіддачу. Проводиться не менше трьох тренувань. Після цього у півнів вистригають перо і пух навколо клоаки. Сперма кожного півня підлягає оцінці (візуально та під мікроскопом). Штучне осіменіння проводили згідно інструкції по штучному осіменінню курей.

Осіменіння курей починається у віці 25-тижнів при досягненні рівня інтенсивності яйцекладки не менше 80 %. Перші два рази птицю осіменяють через день, а яйця на інкубацію починають збирати через день після другого осіменіння. Надалі курей осіменяють з 5-6 денним інтервалом. Роботу по штучному осіменінню проводять ланкою по дві людини. Осіменіння проводять у другу половину дня після закінчення яйцекладки (знесення яєць).

Інкубацію яєць проводили в інкубаторії господарства відповідно до існуючих режимів інкубації та враховували такі показники: заплідненість, виводимість та вивід молодняку.

### **Результати та їх обговорення**

Встановлено, що після штучного осіменіння рівень інкубаційних якостей яєць підвищується (табл. 1) порівняно з групою курей за природного осіменіння.

Встановлено, що впродовж всього періоду продуктивного використання курей кросу «Хайсекс коричневий» рівень заплідненості яєць за штучного осіменіння був вищим на 2,2...13,9 %, окрім значень у 33-тижневному віці (різниця становила 0,2 %). Відзначимо, що найбільш істотна перевага виявлена наприкінці використання птиці батьківського стада – у 68–75 тижнів (різниця становила 8,1...13,9 %). За рівнем виводимості яєць спостерігались коливання показника між групами, особливо у віці 25–33 тижні. За показником виводу курчат встановлено перевагу застосування штучного осіменіння у 25-тижневному віці курей та з 39-тижнів. Найбільшим виявився показник виводу у 25-, 39- та з 68–75-тижневному віці.

Для курей кросу «Хайсекс білий» встановлено вищий рівень заплідненості яєць за штучного осіменіння на 1,4...8,4 %. За показником виводимості певної закономірності між групами не встановили. Тому за рівнем виводу найкращі значення відмічено для птиці віком 25 і 75 тижнів.



**Таблиця 1** Інкубаційні якості яєць курей за природного та штучного осіменіння  
**Table 1** Hatching eggs of hens from the natural and artificial insemination

Вік птиці, тижні	Природне запліднення			
	маса яйця, г	заплідненість, %	виводимість, %	вивід, %
<b>Крос «Хайсекс коричневий»</b>				
25	58,9	91,7	78,2	71,7
29	61,4	91,4	90,6	82,9
33	60,3	96,6	90,7	87,6
39	60,4	90,0	80,2	72,1
57	62,5	91,4	83,6	76,4
67	62,1	75,7	67,9	51,4
68	63,9	82,4	65,2	53,7
75	57,3	86,0	58,1	67,5
<b>Крос «Хайсекс білий»</b>				
25	58,7	95,2	81,9	77,9
29	61,8	94,9	96,1	91,2
33	63,0	95	89,5	85,0
39	63,0	96,4	91,9	88,6
57	64,7	95	85,0	89,5
67	66,0	93,4	85,3	91,3
68	66,1	94,1	76,5	81,3
75	58,7	96,6	82,1	85,0
Вік птиці, тижні	Штучне осіменіння			
	маса яйця, г	заплідненість, %	виводимість, %	вивід, %
<b>Крос «Хайсекс коричневий»</b>				
25	58,9	97,2	83,7	81,4
29	61,3	95,7	79,9	76,4
33	60,4	96,4	83,0	80,0
39	60,6	97,9	86,9	85,0
57	62,4	95,7	81,3	77,9
67	62,4	77,9	67,0	52,1
68	63,5	96,3	71,8	69,1
75	57,0	94,1	68,4	72,7
<b>Крос «Хайсекс білий»</b>				
25	58,8	97,9	97,9	95,9
29	61,9	97,8	97,0	94,9
33	62,4	96,4	88,1	85,0
39	62,3	97,9	88,3	86,4
57	64,4	97,1	87,9	90,4
67	65,3	96,3	89,7	93,1
68	68,4	95,6	79,4	83,1
75	67,0	88,2	87,5	99,2





Таким чином, застосування штучного осіменіння призводить до поліпшення рівня інкубаційних якостей яєць, особливо на початку та в кінці продуктивного використання птиці.

Порівняльний аналіз інкубаційних якостей яєць курей двох кросів свідчить, що за природного осіменіння заплідненість яєць «коричневого» кросу становить 75,7...96,6 %, «білого» – 88,2...96,4 %, за штучного осіменіння ці значення становлять відповідно 77,9...97,9 % та 95,6...97,9 %. Це підтверджує доцільність застосування способу штучного осіменіння при відтворенні поголів'я курей яєчних кросів і, особливо, кросу «Хайсекс коричневий»

### **Висновки**

За результатами проведених досліджень встановлено, що застосування штучного осіменіння дозволяє підвищити рівень інкубаційних якостей яєць курей батьківського стада: для кросу «Хайсекс коричневий» різниця за показником заплідненості становила 2,2...13,9 %, виводу – 0,7...15,4 %, кросу «Хайсекс білий» – відповідно на 1,4...8,4 % та 0,9...18 %.

Відзначимо, що найбільший ефект від використання способу штучного осіменіння відзначено на початку продуктивного використання птиці (у віці 25 тижнів) та в кінці (68–75 тижнів), що дозволяє покращити рівень виводу молодняку саме у найбільш критичні періоди використання племінної птиці.

Таким чином, нами підтверджено доцільність застосування способу штучного осіменіння при відтворенні поголів'я курей яєчних кросів і, особливо, кросу «Хайсекс коричневий».

### **Література**

1. ДАВТЯН, А. 2001. Искусственное осеменение в воспроизводстве птицы. *Птицеводство*, no. 3, сс. 34–35.
2. ДЕНИСЮК, О.А. – СТАТНИК, І.Я. 2014. Оцінка інкубаційних якостей яєць курей різного віку кросів «Хайсекс білий» і «Хайсекс коричневий». *Сучасне птахівництво*, no. 12 (145), сс. 24–27.
3. МУРУЕВА, М. 2002. Искусственное осеменение мясных кур при разных способах содержания. *Научно-производственный опыт в птицеводстве: экспресс-информация*, no. 2, сс. 29–31.
4. ПОНОМАРЕНКО, Н.П. 2011. Еколого-генетичні параметри продуктивних ознак курей батьківських стад кросів “Хайсекс білий” та “Хайсекс коричневий”. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса: ТЕС, Вип. 58, сс. 205–209.



## BASIC DIRECTIONS OF SELECTION OF WILLOWS IN THE M.M. GRYSHKO BOTANICAL GARDEN OF NAS OF UKRAINE

**Gorelov Alexandr**

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [alexgorelov@rambler.ru](mailto:alexgorelov@rambler.ru)

---

Basic directions of selection of willows in NBG are considered. Overall descriptions of some hybrid willows are brought, the areas of their use (bioenergetics, planting of greenery, phytomelioration) and perspective directions of subsequent hybridization and selection are indicated.

**Keywords:** willows, hybridization, selection, application

---

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ИВ В НАЦИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

**Горелов Александр**

---

### Введение

Эффективное и сбалансированное природопользование сегодня является важнейшей задачей, от успешного решения которой во многом зависят перспективы существования и развития человеческой цивилизации. Среди основных проблем особую актуальность приобретает поиск новых источников энергии и продовольствия, стабилизация климата, эффективное использование и восстановление земельных ресурсов, улучшение качества существования человека. Решение этих задач напрямую зависит от сохранения и рационального использования растительных ресурсов. Существенная роль при этом отводится ботаническим учреждениям, в частности ботаническим садам.

Ивы являются растениями, которые сопровождают человека с самого начала его существования. Традиционно они используются в народных промыслах (лозоплетение), как сырье для получения древесины, дубильных и красящих веществ, народной медицине, пчеловодстве (ранневесенний источник пыльцы и нектара), закреплении берегов водоемов, песков и противозерозионных насаждениях, озеленении, как корм скоту и др. В последнее время эти растения находят все более широкое применение в таких отраслях как биоэнергетика (возобновляемый источник топлива) и фитомелиорация (закрепление отвалов, рекультивация техногенно загрязненных и нарушенных территорий), что требует дальнейшего изучения их биологических и экологических свойств, последующих исследований в области интродукции, селекции и биотехнологии.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования послужили растения рода Ива (*Salix* L.) коллекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС). Данные растения получены



в результате гибридизации, а также отобраны в естественных условиях и путем обмена с другими ботаническими учреждениями.

### Результаты и их обсуждение

На сегодня коллекция ив НБС является одной из крупнейших в Украине и насчитывает более 50 видов, форм и гибридов. Основы данной коллекции заложены в 60-е годы к.с.-х.н. Н.Ф. Минченко. Кроме традиционных аспектов исследований ив (биологические и экологические особенности, интродукция), основное внимание в работе с этими растениями мы уделяем гибридизации и селекции, что позволяет существенно расширить таксономический состав и определить потенциальные направления использования полученных гибридов. В основу работ по гибридизации положено методика В.Н. Сукачева, адаптированную нами для местных условий (Горелов та ін., 2015). Выбор комбинаций родительских пар при контролируемом скрещивании позволяет в значительной мере прогнозировать свойства получаемых гибридов, хотя так бывает не всегда. Наблюдения в течение первых 2–3 лет жизни гибридных растений очень важны, поскольку дают возможность уточнить их биологические и экологические свойства, пути последующего использования.

Основными направлениями селекционных работ является получение гибридов и поиск форм, интродукция быстрорастущих, декоративных, пригодных для нужд фитомелиорации и народных промыслов ив.

Анализ мировых тенденций развития биоэнергетики показывает, что быстрорастущие клоны ив являются лидерами в развитии сырьевой базы этой отрасли. Энергетический



**Рисунок 1** Перспективные для биоэнергетики гибриды ив НБС:  
1 – двухлетние черенкованные саженцы *Salix viminalis* × *S. purpurea* L.; 2 – однолетние черенкованные саженцы *Salix viminalis* × *S. caprea* L.

**Figure 1** The hybrids of willows are perspective for bioenergetics at NBG:  
1 – two-year transplanted plants *Salix viminalis* × *S. purpurea* L.; 2 – one-year transplanted plants *Salix viminalis* × *S. caprea* L.



потенциал этой культуры составляет 300–400 ГДж/га/год, что при относительно низкой себестоимости указывает на их высокую экономическую эффективность (Баликіна, 2014). Наши исследования показали, что гибридные ивы часто не уступают, а порой и превосходят применяемые для создания энергетических плантаций клоны ивы корзиночной (*S. viminalis* L.). Одной из наиболее перспективных в этом направлении также является гибридная ива *S. viminalis* × *S. purpurea* L. (рис. 1) и полученные на ее основе более сложные гибриды. Высокую продуктивность по биомассе и адаптированность к экологическим условиям Полесья и Лесостепи Украины также имеют другие гибридные ивы, в частности, созданные на основе *S. caspica* Pall и *S. caprea* L. Указанные ивы легко размножаются вегетативно, относительно неприхотливы к эдафическим и климатическим условиям Полесья и Лесостепи Украины, что делает их высокотехнологичными для применения в плантационном выращивании.

Другим направлением наших исследований является создание и отбор растений с высокими декоративными свойствами, адаптированные к условиям Лесостепи Украины. Так, оригинальной темной глянцевой расцветкой побега и сочной зеленью листьев отличается *S. integra* Thunb. × *S. acutifolia*. *S. purpurea* 'Gracilis' с компактной округлой кроной и тонкими побегами перспективна для озеленения в виде бордюрных или одиночных посадок (рис. 2).

Ввод в гибридные комбинации генетического материала таких ив как *S. caspica* и *S. acutifolia* Willd. позволяет значительно повысить засухоустойчивость гибридов, что особенно важно в условиях, наблюдаемых в последние годы повышения летних температур и уменьшения осадков. Это позволяет расширить географию культивирования гибридных ив и делает их перспективными для применения в фитомелиорации (борьба с ветровой и водной эрозией, выращивание в условиях техногенного загрязнения, создания благоприятного микроклимата и т.д.). В частности, такими свойствами, по нашим наблюдениям, являются (*S. viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia*, *S. purpurea* × *S. caspica* и др.

Другим актуальным направлением наших исследований является поиск в природе растений, обладающих повышенными полезными свойствами. Так, отобранная нами в пойме Днепра *S. alba* L. в условиях культуры в двухлетнем возрасте имела в высоту 6 м и ствол с диаметром у основания 7,5 см.



**Рисунок 2** Декоративные ивы коллекции НБС  
1 – *Salix integra* × *S. acutifolia*; 2 – *Salix purpurea* 'Gracilis'

**Figure 2** the decorative willows of collection at NBS  
1 – *Salix integra* × *S. acutifolia*; 2 – *Salix purpurea* 'Gracilis'





Перспективними остаются исследования фармакологических свойств ив как источника нативного сырья, кормовой базы пчеловодства и в других отраслях.

### **Выводы**

Широкий формовой потенциал, экологическая пластичность, способность к гибридизации и относительная простота размножения и ухода по-прежнему делают ивы перспективными для использования, как в традиционных, так и новых направлениях. Селекционные работы, которые проводятся в НБС, позволили получить новые гибридные ивы, имеющие несомненный интерес для плантационного выращивания, озеленения и фитомелиорации. Полученные гибриды имеют высокую продуктивность, обладают повышенной засухоустойчивостью, нетребовательны к почвенным условиям, технологичны для плантационного выращивания.

### **Литература**

1. БАЛИКІНА, В.В. 2014. Визначення господарсько-цінних показників сортів рослин енергетичного напряму використання під час проведення державної експертизи. *Сортовивчення та охорона прав на рослини*, no. 4, сс. 4–8.
2. ГОРЕЛОВ, О.М. – ФУЧИЛО, Я.Д. – КРУГЛЯК, Ю.М. – ВІРЬОВКА, В.М. – ГОРЕЛОВ О.О. 2015. Гібридизація та селекція верб як перспективний напрям отримання високопродуктивних клонів. *Лісівництво і агролісомеліорація*, вип. 125, сс. 107–114.



## EXSITU PRESERVATION OF *COTONEASTER DARALAGESICUS* GREVTSOVA, SPEC. NOV. IN THE ACAD. O.V. FOMIN BOTANICAL GARDEN

**Grevtsova Ganna**

O. V. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

E-mail: [grevtsova\\_1940@ukr.net](mailto:grevtsova_1940@ukr.net)

---

This is the morphological description of *Cotoneaster daralagesicus* which is cultivated in the Botanical Garden named after O.V. Fomin. The plant was introduced from Armenia, Daralagez region in 1981.

**Keywords:** kind, habitus, shoots, leaves, flowers, fruits, introduction

---

Collection of the genus *Cotoneaster* Medik. which is introduced in the O.V. Fomin Botanical Garden has 200 taxa. It includes a considerable number of plants imported from places of natural growth in the form of living plants. In 1981 the expedition to the North Caucasus and the mountains of Armenia was conducted by employees of the O.V. Fomin Botanical Garden (G.T. Grevtsova, O.M. Kolesnichenko, V.M. Babich). In Daralagez areas in Armenia (on the 18<sup>th</sup> km of Yerevan along the Dzhemruk Rode near Ger-Ger village) rocky lands with the growing *Cotoneaster* were examined. We have dug a major part of plants which were fed to the kennels for a long time and were planted in exposure then. It turned out that among the cultivated plants there were new ones which were not defined for Armenia flora. Down below there is the morphological description of *C. daralagesicus* which was cultivated for a long time as *Cotoneaster* species.

### Materials and methods

The object of our study was a plant that grew slowly and looked like one or two stem bush which froze because of a harsh winter season. For the last five years and due to warm winters no freezing was observed. As a result, the plant reaches the height of 2.6 m now (Figure 1). In the introduction to this work we use a generic complexes method of F.N. Rusanov (1977). The method is made for attracting the maximum number of members of the genus and it provides opportunities for more detailed study. Morphological descriptions were made by conventional methods. The colour of the shoots, leaves, flowers and fruit is determined by the scale (RHS mini colour chart).

### Results and discussion

This report represents the morphological description of *C. daralagesicus* (Grevtsova, *Cotoneaster* Atlas (Medic.), Bauhin, pp. 82–85 (1999).

The Homeland of the plant is South Caucasus. It was brought by us in 1981 from Daralagez areas in Armenia (on the 18<sup>th</sup> km of Yerevan along the Dzhemruk Rode near Ger-Ger village).

It is a defoliating upright shrub which reaches 2,6 m height. Young shoots are silver and purple brown (RHS 183 A) on top, and green (RHS 194 A) at the bottom; they are densely pubescent; the annuals are purple brown (RHS 166 A) with sparse hairs; the biennials are dark purple and brown





(187 A), they are bare and dull; the triennials are dark brown (RHS 165 A) with the grey (RHS no. 200 C) dark brownish bark.

Leaves are distichous, deciduous, sub coriaceous, orbicular or suborbicular, 8–22 × 6–19 mm, apex rotund or base rotund; rarely they may grow broadly triangular with dark green colour (RHS 137 A) on top; they are dull, with sparse hairs on veins and silvery hairy rim on the edge; they are green (RHS 139 C) at the bottom; tomentose have a prominent central vein, petioles are 2–5 mm. Stipules are 1–2 mm with dark purple brown colour of (RHS 187 A), tomentose.

Flowers are in compact 6–8(9) – flowered inflorescence on the top of fertile shoots of 2–10 mm, peduncles are 8–10 mm, pedicels are 2–3 mm; they are all densely pubescent (Figure 1). Hypanthium is cupulate, densely pilose-strigose, sepals are broad triangular, on top the rotundata is densely pilose-strigose with black purple brown colour (RHS 187 A) on the edge (Figure 2). The flower is white (RHS 155 D). The corolla is 5–7 mm, the petals are spreading – 3 mm, they have white colour; the basis of the purple is brown. Stamens, filaments and anthers are white, are white. Style 2.



**Figure 1** *Cotoneaster daralagesicus*  
A – habitus, B, C – buds

Fruits are globose, globose-ovoid, 7–8 × 8–10 mm; at first, they are light orange (RHS 29 A) and shiny, then, they turn orange and red (RHS 44 A, 45 A, 47 A); mature shrubs are dark pink (RHS 52 A, 53 C), dull, sparse hairs are densely pubescent (Figure 3) on top. The navel is open, with the distinguished remains of stamens; calyx lobes are densely pubescent. There are 2 nettles, the dimension is 4–5 × 3–4 mm. Mesocarp is yellow (RHS 4 A, 6 A (Figure 4)). The dorsal side is divided into hypostyle (the upper part which is dark purple and brown- RHS 187 A) and shield (the bottom which is orange and brown RHS no. 170). Hypostyle's line distribution and shield are on 1/3 of the



dorsal side of the apex (Figure 4). Hypostyle of ventral side is dark purple and brown (RHS 187 A). The style remains at apex.



Figure 2 *Cotoneaster daralagesicus*, flowers



Figure 3 *Cotoneaster daralagesicus*, fruits

### The similarities and differences

Two species of plants were brought from the same area; they are cultivated in the exhibition of *Cotoneaster*: *C. nummularius* Fisch and May, *C. transcaucasicus* Pojark. The species we are describing in this report are different from the ones above. This species habitus is: upright narrow-crown of



2.6 m high, *C. nummularius* is undersized with horizontally outstretched branches of 0.8–0.9 m, *C. transcaucasicus* is high, broad stalked of 3 m. The shape of the leaves is close to *C. nummularius* which are slightly larger and without rims, *C. transcaucasicus* is dark green on top, and they are 1, 5–2 times bigger. The difference is in the number of flowers in the inflorescence: *C. nummularius* has 5–7 (flowers), *C. transcaucasicus* has 7–15 (flowers), and *C. daralagesicus* has 6–9 (flowers). All kinds of buds appear simultaneously at the end of April (26.04). Buds blooming of the cited species also begins almost simultaneously (on 16–18 May). The blooming of *C. nummularius* usually lasts for 20 days or more, the longest-lasting blooming for *C. transcaucasicus* is 12–15 days. *C. daralagesicus* blooms the latest (from late May to early June), blossoms are opened for 7–10 days. The fruits of *C. nummularius* are ripen earlier (September) than the ones of *C. transcaucasicus* (October) and the fruits of *C. daralagesicus* are ripen the latest (in late October).



Figure 4 *Cotoneaster daralagesicus*, seeds

### Conclusion

*C. daralagesicus* Grevtsova is a new species for the flora of the Caucasus and Armenia.

### References

1. ГОЛУБКОВА, А.Д. 1964. Изучение причин покоя и методов предпосевной подготовки семян *Crataegus* и *Cotoneaster*: Автореферат дис. канд. биол. наук., Москва-Ленинград, 23 с.
2. ГРЕВЦОВА, Г.Т. 1999. Атлас Кизильники (*Cotoneaster Medic.*). Vauhin., Київ, 372 с.
3. РУСАНОВ, Ф.Н. 1977. Метод родовых комплексов в интродукции растений. *Бюллетень ГБС АН СССР*, Т. 81, сс.15–20.
4. RHS mini colour chart. Flower Council supporting your business Holland. Royal Horticultural Society.





## MORPHOLOGICAL AND ANTIOXIDANT CHARACTERISTICS OF LEAVES OF GINKGO TREE (*GINKGO BILOBA* L.)

Grygorieva Olga<sup>1</sup>, Mňahončáková Erika<sup>2</sup>, Schubertová Zuzana<sup>2</sup>,  
Šimková Jana<sup>2</sup>, Hasprová Daniela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

E-mail: [erika.mnahoncakova@uniag.sk](mailto:erika.mnahoncakova@uniag.sk)

The aim of study was to determinate variability of economic important traits on leaves of ginkgo trees growing in Slovak republic. For experimental purposes were genotypes growing in Topoľčianky used. Average weight of leaves was from 0.41 (GB-03) to 0.99 (GB-01), length of leaves lamina was from 43.70 (GB-03) to 60.01 (GB-02), width of leaves lamina from 67.07 (GB-03) to 93.47 (GB-01), length of petiole from 40.01 (GB-03) to 54.02 (GB-02) and thickness of petiole from 0.87 (GB-03) to 1.34 (GB-01). Strong positive linear relationship was observed among weight of leaves and width of leaves lamina ( $r = 0.917$ ). In the present study, two extracts (water and methanol) were analyzed for the antioxidant activity. Antioxidant activity was evaluated using DPPH method. Results revealed that methanol extracts recorded higher antioxidant activity compared with water extracts in both observed years. Between genotypes were not significance differences observed. Ginkgo trees can be considering as a potential species for practical use in Slovak republic condition.

**Keywords:** ginkgo tree, *Ginkgo biloba* L., leaves, morphologic traits, correlation between traits, antioxidant activity

## MORFOLOGICKÁ A ANTIOXIDAČNÁ CHARAKTERISTIKA LISTOV GINKA DVOJLALOČNÉHO (*GINKGO BILOBA* L.)

Grygorieva Olga, Mňahončáková Erika, Schubertová Zuzana,  
Šimková Jana, Hasprová Daniela

### Úvod

Ginko dvojlaločné (*Ginkgo biloba* L.) sa využíva v tradičnej čínskej medicíne už niekoľko rokov. Podľa dávnych historických receptúr sa extrakt z listov ginka využíval na liečbu rôznych ochorení a stavov, ako je astma, bronchitída a únava (Rai et al., 1991). V dnešnej dobe sa extrakty využívajú hlavne pre podporu a zlepšenie pamäti, na liečenie alebo na zabránenie vzniku Alzheimerovej choroby niektorých typov demencie a na zníženie občasného krívania (Kanowski et al., 1996; 1997). Niektoré extrakty sa tiež používajú na liečbu roztrúsenej sklerózy, hučania v ušiach, sexuálnej dysfunkcie, a pri iných zdravotných problémoch (Peters et al., 1998; Nicolai et al., 2009). Farmakologické účinky ginka a jeho jednotlivých zložiek sa stále skúmajú, väčšinou sa testujú vo forme štandardného extraktu EGb761. Flavonoidy a terpenoidy obsiahnuté v tomto extrakte majú antioxidačné



účinky, ktoré spočívajú v ochrane kolagénu ciev pred voľnými radikálmi. Terpenoidné ginkgolidy, z nich ginkgolid B, majú antiflogistické a antiagregačné účinky, pretože sú inhibitory PAF (faktor aktivujúci doštičky). Ginko zvyšuje hladinu oxidu dusnatého, ktorý dilatuje cievy a zvyšuje prietok krvi. V laboratóriách sa na zvieratách skúmal vplyv ginka na CNS (centrálny nervový systém). Po štyroch týždňoch sa zvýšila hustota muskarinových, alfa2 a 5-TH1 receptorov a znížila hustota  $\beta$ -adrenoreceptorů. Týmto spôsobom pôsobí ginko na funkciu ciev (Potužák, 2006).

Extrakty z ginka na základe klinických štúdií je možné používať na liečenie:

- a) porúch periférneho prekrvenia (studené končatiny),
- b) porúch CNS (centrálneho nervového systému): poruchy pamäti, bolesti hlavy, demencia, cievna mozgová príhoda, Alzheimerová choroba, emočná labilita, senzorické poruchy, prevencia infarktu myokardu,
- c) Raynaudov syndróm, Diabetická retinopatia (Slíva, 2006).

Ginko dvojlaločné má opadavé listy na dlhých konároch striedavé, na krátkych výhonkoch nahlučené vo zväzoch po 3 – 5, s čepeľou vejárovitou a rozdelenou na dva laloky, kožovité tuhé 5 – 8 cm široké dlhostopkaté, sviežo zelené, na jeseň zlatožlté s charakteristicky rovnobežnou (súbežnou) a vidlicovito vetvenou žilnatinou (Hrubík et al., 2009).

V Číne sa žlté listy zberajú v rovnakú dobu ako plody a to na začiatku jesene. Predávajú sa na výrobu listových extraktov. No nie sú tak bohaté na ginkgolidy a ďalšie účinné látky ako zelené listy, preto sa na medzinárodnom trhu predávajú za nižšiu cenu (Balz, 1997).

### **Materiál a metódy**

Variabilitu niektorých hospodársky významných znakov na listoch sme v práci hodnotili na štyroch vybraných genotypoch ginka dvojlaločného (GB1 – GB4) rastúcich na Slovensku. Pre experimentálne účely sme použili genotypy rastúce v parku Topoľčianky. Na listoch sme hodnotili hmotnosť (g), dĺžku listovej čepele (mm), šírku listovej čepele (mm), dĺžku stonky (mm) a hrúbku stonky (mm). Obrazovú dokumentáciu sme zabezpečovali digitálnou kamerou Panasonic NV – DX1E a Sony DCR – TRV 30 E. Antioxidačnú aktivitu experimentálnych vzoriek sme stanovili podľa metodiky (Brand-Williams et al., 1995) s aplikáciou spektrofotometra Thermo Scientific GENESYS 20 (USA).

### **Výsledky a diskusia**

Zo získaných výsledkov variability hodnotených znakov listov u nižšie uvedených genotypov vyplývajú poznatky uvedené v tabuľke 1.

Priemernú hmotnosť listov sme určili v rozsahu 0,40 (GB-03) – 0,99 (GB-01). Hodnoty variačných koeficientov (9,18–39,41 %) poukazujú na nízky až veľmi vysoký stupeň variability daného znaku.

Dĺžku listovej stonky sme určili v rozsahu 43,70 (GB-03) – 60,01 (GB-02). Hodnoty variačných koeficientov (6,24–16,23 %) poukazujú na nízky až stredný stupeň variability daného znaku. Šírku listovej čepele sme určili v rozsahu 67,07 (GB-03) – 93,47 (GB-01). Hodnoty variačných koeficientov (5,71–16,54 %) poukazujú na nízky až stredný stupeň variability daného znaku. Dĺžku stonky sme určili v rozsahu 40,01 (GB-03) – 54,02 (GB-02). Hodnoty variačných koeficientov (15,21–34,87 %) poukazujú na stredný až vysoký stupeň variability daného znaku. Hrúbku stonky sme určili v rozsahu 0,87 (GB-03) – 1,34 (GB-01). Hodnoty variačných koeficientov (11,62–23,41 %) poukazujú na stredný až vysoký stupeň variability daného znaku.



**Tabuľka 1** Charakteristika variability hodnotených znakov listov ginka dvojlaločného (*Ginko biloba* L.) v roku 2015

**Table 1** Characteristics of variability evaluated traits of leaves of ginkgo tree (*Ginko biloba* L.) in year 2015

Znaky na listoch	<i>n</i>	min	max	$\bar{x}$	<i>s<sub>x</sub></i>	v %
<b>GB-01</b>						
Hmotnosť listu (g)	15	0,64	1,53	0,99	0,25	24,98
Dĺžka listovej čepele (mm)	15	44,59	66,70	54,85	6,59	12,02
Šírka listovej čepele (mm)	15	75,62	112,80	93,47	10,02	10,72
Dĺžka stonky (mm)	15	30,65	69,96	51,09	12,88	15,22
Hrúbka stonky (mm)	15	1,05	1,57	1,34	0,16	11,63
<b>GB-02</b>						
Hmotnosť listu, g	15	0,66	0,89	0,77	0,07	9,19
Dĺžka listovej čepele, mm	15	50,21	67,56	60,01	3,75	6,25
Šírka listovej čepele, mm	15	64,96	82,72	75,89	4,34	5,72
Dĺžka stonky, mm	15	30,71	85,77	54,02	16,46	30,47
Hrúbka stonky, mm	15	0,90	1,60	1,22	0,21	17,01
<b>GB-03</b>						
Hmotnosť listu, g	15	0,26	0,50	0,41	0,07	16,24
Dĺžka listovej čepele, mm	15	34,06	52,72	43,70	4,98	11,40
Šírka listovej čepele, mm	15	52,24	73,39	67,07	5,31	7,92
Dĺžka stonky, mm	15	15,95	67,28	40,01	13,96	34,88
Hrúbka stonky, mm	15	0,59	1,26	0,87	0,17	19,50
<b>GB-04</b>						
Hmotnosť listu, g	45	0,26	1,53	0,72	0,28	39,41
Dĺžka listovej čepele, mm	45	34,06	67,56	52,85	8,57	16,22
Šírka listovej čepele, mm	45	52,24	112,80	78,81	13,04	16,55
Dĺžka stonky, mm	45	15,95	85,77	48,37	15,43	31,90
Hrúbka stonky, mm	45	0,59	1,60	1,15	0,27	23,42

Vysvetlivky: *n* – počet hodnotených listov; min – minimálna hodnota nameraná v súbore; max – maximálna hodnota nameraná v súbore;  $\bar{x}$  – aritmetický priemer súboru; *s<sub>x</sub>* – smerodajná odchýlka súbor; v % – variačný koeficient

Jednoduchou lineárnou korelačnou analýzou sme zistili veľmi silnú štatisticky preukaznú závislosť medzi hmotnosťou listu a šírkou listovej čepele ( $r = 0,917$ ). Stredne silnú štatisticky preukaznú závislosť sme určili medzi hmotnosťou a hrúbkou stonky ( $r = 0,773$ ), hmotnosťou listu a dĺžkou listovej čepele ( $r = 0,692$ ), dĺžkou listovej čepele a dĺžkou stonky ( $r = 0,684$ ) a medzi šírkou listovej čepele a hrúbkou stonky ( $r = 0,682$ ). Medzi ostatnými znakmi sme určili nízky stupeň závislosti (Tabuľka 2).





**Tabuľka 2** Korelačná závislosť medzi hodnotenými znakmi vyjadrená Pearsonovým korelačným koeficientom

**Table 2** Correlation between evaluated traits expressed by Pearson correlation coefficient

Znaky	Dĺžka listovej čepele, mm	Šírka listovej čepele, mm	Dĺžka stonky, mm	Hrúbka stonky, mm
Hmotnosť listu, g	0,692 < 0,0001	0,917 < 0,0001	0,468 < 0,001	0,773 < 0,0001
Dĺžka listovej čepele, mm		0,480 < 0,008	0,684 < 0,0001	0,581 < 0,0001
Šírka listovej čepele, mm			0,386 < 0,008	0,682 < 0,0001
Dĺžka stonky, mm				0,467 < 0,0012

**Tabuľka 3** Porovnanie antioxidačnej aktivity listov ginka dvojlaločného (*Ginko biloba* L.) v rokoch 2013 a 2015

**Table 3** Comparing of antioxidant activity of leaves of ginkgo tree (*Ginko biloba* L.) in years 2013 and 2015

Extrakt	n	min	max	$\bar{x}$	$s_x$	v %
<b>GB01 - 2013</b>						
Metylalkohol	3	82,370	83,180	82,650	0,459	0,556
Voda	3	68,670	77,230	73,730	4,488	6,087
<b>GB02 - 2013</b>						
Metylalkohol	3	80,870	83,270	82,050	1,200	1,463
Voda	3	72,260	76,400	74,780	2,212	2,958
<b>GB01 - 2015</b>						
Metylalkohol	3	83,310	84,970	84,023	0,854	1,017
Voda	3	77,750	80,280	78,850	1,297	1,645
<b>GB02 - 2015</b>						
Metylalkohol	3	80,930	82,830	82,157	1,064	1,295
Voda	3	61,850	65,680	64,097	1,999	3,119

Vysvetlivky: n – počet opakovaní; min – minimálna hodnota nameraná v súbore; max – maximálna hodnota nameraná v súbore;  $\bar{x}$  – aritmetický priemer súboru;  $s_x$  – smerodajná odchýlka súboru; v % – variačný koeficient

Metódou DPPH sme stanovili v roku 2013 vo vodných extraktoch antioxidačnú aktivitu v rozsahu od 73,73 % (GB01) do 74,78 % (GB02) a v roku 2015 od 64,09 % (GB02) do 78,85 % (GB01). Medzi genotypmi sme neurčili významné rozdiely (Tabuľka 3). Vyššiu antioxidačnú aktivitu sme zaznamenali pri hodnoteniach v metylalkoholových extraktoch. V roku 2013 sme stanovili antioxidačnú aktivitu v rozsahu 82,05 % (GB02) do 82,65 % (GB01) a v roku 2015 v rozsahu 82,15 % (GB02) do 84,02 % (GB01). Medzi genotypmi sme neurčili významné rozdiely. Maltas a Yildiz (2012) stanovili v metylalkoholových extraktoch antioxidačnú aktivitu v listoch metódou DPPH v rozsahu 85,0 ± 0,3 %. Porovnanie našich výsledkov s údajmi autora dokumentujú vysokú zhodu.



## Záver

V podmienkach Slovenska je registrovaných vyše 130 jedincov ginka dvojlaločného. Využíva sa len pre krajinotvorné účely. Dlhoročné pestovanie tohto druhu na Slovensku súčasne potvrdzuje možnosť jeho rozširovania a využívania aj ako potenciálneho zdroja sociálno-ekonomického rozvoja farmárov.

## Podakovanie

Publikácia bola pripravená s aktívnou účasťou výskumníkov zapojených v medzinárodnej sieti AgroBioNet pri realizácii medzinárodného programu "Agrobiodiverzita pre zlepšenie výživy, zdravia a kvality života" TRIVE (ITMS 26110230085) a v rámci riešenia projektu ITEBIO (ITMS 26220220115) a projektu ITMS 25 110 320 104 Inovácia skúšobných metód a postupov na detekciu zdrojov bioaktívnych látok pre zlepšenie zdravia a kvality života.

## Literatúra

1. BALZ, J. 1997. *Ginkgo biloba*. [online], [cit. 2016-08-30]. Dostupné na: <[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FJISAKoVboUJ:isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic211924.files/Ginkgo\\_Biloba\\_Dutch\\_Chapter.pdf+&cd=3&hl=sk&ct=clnk&gl=sk](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FJISAKoVboUJ:isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic211924.files/Ginkgo_Biloba_Dutch_Chapter.pdf+&cd=3&hl=sk&ct=clnk&gl=sk)>
2. BRAND-WILLIAMS, W. et al. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. In *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, vol. 28, pp. 25–30.
3. HRUBÍK, P. – KOLLÁR, J. – HRUBÍKOVÁ, K. 2009. Morfológické zvláštnosti Ginka dvojlaločného (*Ginkgo biloba*) na Slovensku. In *Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou: "Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2009"*. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV, 2009, s. 74–81. ISBN 978-80-970254-4-1.
4. KANOWSKI, S. – HERMANN, W.M. – STEPHAN, K. et al. 1997. Proof of the efficacy of the *Ginkgo biloba* special extract EGb 761 in outpatients suffering from mild to moderate dementia of the Alzheimer's type or multi-infarct dementia. In *Phytomedicine*, no. 4, pp. 3–13.
5. KANOWSKI, S. – HERRMANN, W.M. – STEPHAN, K. – WIERICH, W. – HÖRR, R. 1996. Proof of efficacy of the *Ginkgo biloba* special extract EGb 761 in outpatients suffering from mild to moderate primary degenerative dementia of the Alzheimer type or multi-infarct dementia. In *Pharmacopsychiatry*, vol. 29, no. 2, pp. 47–56.
6. MALTAS, E. – YILDIZ, S. 2012. Evaluation of Phytochemicals and Antioxidant Activity of *Ginkgo biloba* from Turkey. In *Pharmacologia*, no. 3, pp. 113–120.
7. NICOLAI, S.P. – KRUIDENIER, L.M. – BENDERMACHER, B.L. – PRINS, M.H. – TEIJINK, J.A. 2009. *Ginkgo biloba* for intermittent claudication. In *Cochrane Database Syst Rev.*, vol. 2, no. 2:CD006888 PMID:19370657.
8. PETERS, H. – KIESER, M. – HÖLSCHER, U. 1998. Demonstration of the efficacy of *Ginkgo biloba* special extract EGb 761 on intermittent claudication – a placebo-controlled, double-blind multicenter trial. In *Vasa*, vol. 27, no. 2, pp. 106–110.
9. POTUŽÁK, M. 2006. *Prednášky z farmakognosie*. 1. vydanie. Brandýs nad Labem : Mills, 2006. 220 s.
10. RAI, G.S. – SHOVLIN, C. – WESNES, K.A. 1991. A double-blind, placebo controlled study of *Ginkgo biloba* extract ('tanakan') in elderly outpatients with mild to moderate memory impairment. In *Curr Med Res Opin*, vol. 12, no. 6, pp. 350–355.
11. SLÍVA, J. 2006. *Ginkgo biloba* extractum. In *Edukafarm medinews*, no. 4, pp. 212–213. ISSN 1213-9866.



## MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF POLLEN GRAINS AND BEE POLLEN OF SWEET CHESTNUT (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

Grygorieva Olga<sup>1</sup>, Vičan Jozef<sup>2</sup>, Schubertová Zuzana<sup>2</sup>, Šimková Jana<sup>2</sup>,  
Adamchuk Leonora<sup>3</sup>, Brindza Ján<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

<sup>3</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [ogrygorieva@mail.ru](mailto:ogrygorieva@mail.ru)

The aim of this study was to determinate variability of basic morphologic characteristics of pollen and bee pollen of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). Experiments in the villages Radošina and Bzince during years 2013 and 2015 were made. Pollen grains were collected from flowering inflorescences mechanical shaking. Morphological characteristics of fresh pollen grains were evaluated from photos created by scanning electron microscope (SEM). In the years 2013/2015 we observed length of pollen grains in the range 7.21–12.07  $\mu\text{m}$  / 7.32–11.22  $\mu\text{m}$  and width of pollen grains in the range 17.04–22.65  $\mu\text{m}$  / 16.78–22.08  $\mu\text{m}$ . Bee pollen were collected from honey bees. Morphological characteristics of bee pollen were evaluated by macroscopy using software Axio Vision 4.7.1 for image analysis. In the years 2013/2015 we observed length of bee pollen in the range 2.25–3.24 mm / 1.54–2.58 mm and width of bee pollen in the range 2.75–3.94 mm / 2.03–2.97 mm.

**Keywords:** sweet chestnut, pollen grain, bee pollen, morphologic traits

## MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA PEĽOVÝCH ZŔN A VČELÍCH PEĽOVÝCH OBNÔŽOK GAŠTANA JEDLÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

Grygorieva Olga, Vičan Jozef, Schubertová Zuzana, Šimková Jana,  
Adamchuk Leonora, Brindza Ján

### Úvod

Gaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.) je hospodársky využívaný pre plody a produkciu dreva. Drevo z gaštana je využívané najmä vo vidieckych oblastiach. Gaštanové plody sú značne konzumované ľuďmi a bývajú súčasťou mnohých tradičných receptov (Benčať, 1980; Bolvanský, 1998; Fernández-López and Alía, 2003). Gaštan jedlý poskytuje bohatú úrodu plodov a drevo, ktoré kvalitou sa vyrovná drevu dubovému (Borzi, 1920; Porsch, 1950; Clapper, 1954; Breviglieri, 1955). Plody obsahujú cenné výživné látky a majú jedinečnú a len pre toto ovocie príznačnú chuť. Plody gaštana jedlého sú vhodnou potravínou pre ľudí trpiacich srdcovými chorobami a vysokým krvným tlakom, pretože neobsahuje sodík. Pomáhajú pri poruchách obličiek, podporujú trávenie a majú antiseptický účinok. Neobsahuje lepok, takže je vhodný aj pre ľudí, ktorí trpia celiakiou. Konzumácia plodov gaštana jedlého má aj priaznivé účinky pri mentálnej úzkosti, pri vyčerpaní,



nechutenstve alebo pri chudokrvnosti. Liečivé účinky majú aj listy a kôra gaššana. Listy sa používajú pri bronchitíde, astme, uľahčujú vykašliavanie hlienu a pôsobia protireumaticky (Bolvanský et al., 2008; Pekárová, 2012).

Gaštan sa využíva v potravinárskom priemysle na rôzne účely. Známe je gaštanové pyrė, ktoré môže použiť ako náplň do pečiva. V niektorých krajinách patrí k tradičným vianočným pokrmom moriak plnený gaštanovou plnkou. V cukrárskom priemysle sa používa aj gaštanová múka pri výrobe placiiek, rôznych kaší alebo v kombinácii s inými prísadami na výrobu špeciálnych cestovín. K obľúbeným regionálnym špecialitám patrí aj gaštanové pivo, likéry alebo kandizované gaštany. Vo Francúzsku je veľmi obľúbený gaštanový nugát. Ide o zmes gaštanov, karamelu a medu (Tarinová, 2011). Gaštan jedlý je aj veľmi cenným zdrojom nektáru z ktorého sa získava kvalitný med (Solignat, 1958). Med z gaššana jedlého má spravidla tmavo jantárová až veľmi tmavú farbu, silnú a viskóznú textúru, ľahko horkú a nie príliš sladkú chuť s prenikavou bylinnou vôňou a vysokým obsahom trieslovín, minerálnych solí, a peľu (Benčať, 1967; Simmons, 2013). Niektorí autori považujú med z gaššana jedlého za menej kvalitný (Yoirish, 2001). Bohaté kvetenstvo s veľkým počtom kvetov produkuje veľké množstvo peľu, ktorý včely zbierajú a formujú do obnôžok (Arretini, 1957; Codaccioni, 1966; Brovarskyi and Brindza, 2010). Podľa Haragsima (2004) patrí gaštan jedlý k drevinám s najmenšími peľovými zrnami. Peľové zrná dosahujú veľkosť v rozsahu od 6 do 200  $\mu\text{m}$ . Peľové zrná gaššana jedlého sa vyznačujú spravidla citrónovou až sivožltou farbou (Morettini, 1949; Schönfeld, 1955).

Pre spoznanie hospodárskej hodnoty a kvality včelích peľových obnôžok ako aj ďalších včelích produktov z gaššana jedlého sa vyžaduje spoznanie ich biologickej, biochemickej, výživovej, technologickej, senzorickej a mikrobiologickej charakteristiky. V predloženej práci sme orientovali pozornosť na spoznanie variability základných morfológických znakov peľových zrn a včelích peľových obnôžok.

### **Materiál a metódy**

Objektom skúmania práce sú peľové zrná a obnôžkový peľ z *Castanea sativa*. Vzorky peľových zrn sme odobrali z kvitnúcich súkvetí mechanickým striasaním zo stromov rastúcich v obci Radošina. Morfológické znaky čerstvých peľových zrn sme hodnotili z fotozáznamov vyhotovených e-mikroskopom. Včelie peľové obnôžky nám odobrali včelári v obci Bzince.

Včelie peľové obnôžky sme získali odberom formou úľových peľochytov. V experimentoch sme skúmali 40 náhodne vybraných peľových obnôžok a 105 vzoriek peľových zrn, ktoré sme odobrali v roku 2013 a následne aj v roku 2015. Dĺžku a šírku peľových zrn a peľových obnôžok sme hodnotili s využitím softwaru pre obrazovú analýzu Axio Vision 4.7.1.

### **Výsledky a diskusia**

K otváraniu samčích kvetov a uvoľňovaniu peľu dochádza od polovice júna pri skoro kvitnúcich formách, až do polovice júla pri neskoro kvitnúcich formách. Postupné kvitnutie samčích kvetov však možno pozorovať aj v rámci stromu a to na rôznych úrovniach. Na úrovni výhonku kvitnú najprv samčie jahňady na báze a neskôr jahňady bližšie k vrcholu a nakoniec samčia časť obojpohlavných jahniad. Na úrovni jahňady kvitnú skôr kvety v dolnej časti a neskôr kvety v hornej časti jahňady. Na úrovni glomeruly kvitnú skôr kvety na obvode a potom v strede glomeruly. Peľ z dvojohlavných jahniad sa uvoľňuje v čase keď jedнопohlavné jahňady sú už odkvitnuté. Tento peľ má rovnakú životaschopnosť ako peľ z jedнопohlavných jahniad a má schopnosť oplodniť samičie kvety. Rovnako životaschopný býva aj peľ uvoľňujúci sa koncom augusta až začiatkom



septembra z tzv. sekundárnych jahniad, vytvárajúcich sa na letných výhonkoch. Tvorba letných výhonkov môže byť vyvolaná nezvyklým priebehom počasia počas vegetácie, ale môže to byť tiež stála vlastnosť niektorých genotypov (Bolvanský et al., 2008). Niektoré typy gaššana jedlého sa vyznačujú veľmi dlhou nitkou tyčiniek, preto sú tyčinky s peľom dostupnejšie pre zber peľu včelami (Obrázok 1 a 2).



**Obrázok 1** Medonosná včela pri zbere peľu na súkvetí gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.)  
**Figure 1** Honey bee collecting pollen from inflorescence of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.)  
Source: O. Grygorieva, 2013



Základnú charakteristiku peľových zŕn gaššana jedlého stanovených v našich experimentoch uvádzame v tabuľke 2. Priemernú dĺžku peľových zŕn sme určili 19,75  $\mu\text{m}$  v roku 2013 a 19,53  $\mu\text{m}$  v roku 2015. Priemernú šírku peľových zŕn sme určili 9,33  $\mu\text{m}$  v roku 2013 a 9,26  $\mu\text{m}$  v roku 2015. Z porovnania vyplýva, že medzi rokmi sme nezistili žiadne rozdiely. Varičné koeficienty dokumentujú veľmi nízky stupeň variability daných znakov. Šírku peľových zŕn sme stanovili v rokoch 2013 /2015 v rozsahu 7,21 – 12,07  $\mu\text{m}$  / 7,32 – 11,22  $\mu\text{m}$  a dĺžku peľových zŕn v rozsahu 17,04 – 22,65  $\mu\text{m}$  / 16,78 – 22,08  $\mu\text{m}$ .

**Obrázok 2** Tyčinky v súkvetiach gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.)  
**Figure 2** Stamens in inflorescences of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.)  
Source: O. Grygorieva, 2013



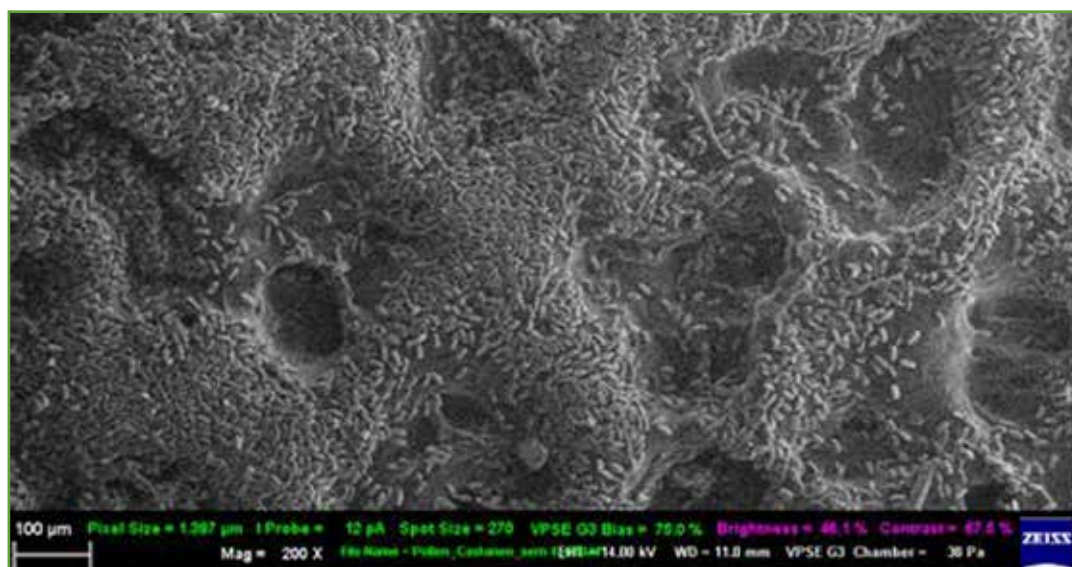


**Tabulka 1** Charakteristika morfológických znakov peľových zŕn z gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.)  
**Table 1** Characteristics of morphological traits of pollen grains sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

Názov znaku	Rok	n	min.	max.	x	s <sub>x</sub>	V%
Dĺžka peľových zŕn, μm	2013	105	17,04	22,65	19,275	0,11	5,78
	2015	105	16,78	22,08	19,53	0,12	6,14
Šírka peľových zŕn, μm	2013	105	7,21	12,07	9,33	0,07	8,49
	2015	105	7,32	11,22	9,26	0,08	8,34

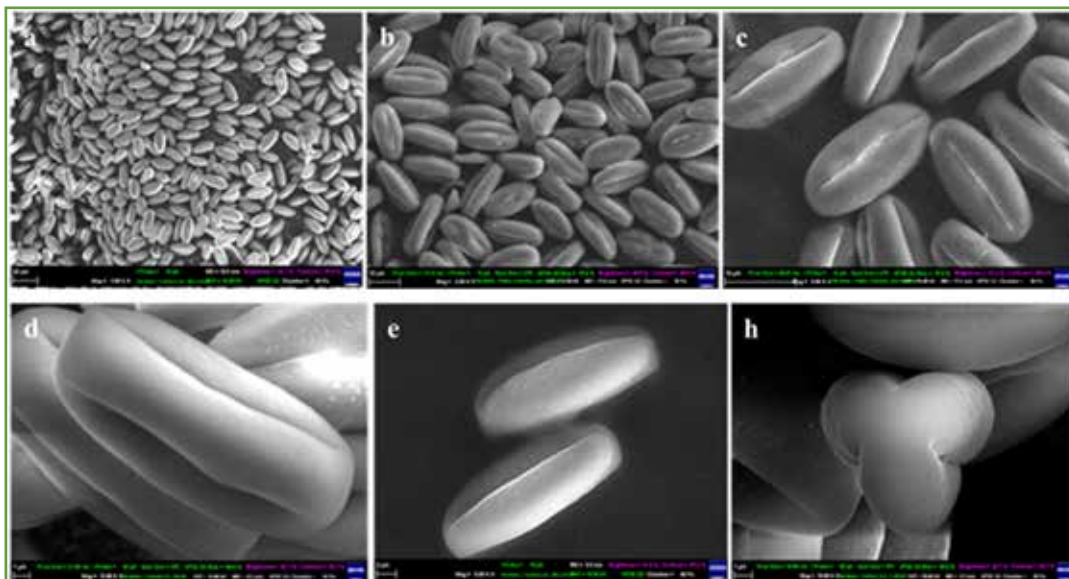
**Vysvetlivky:** n – počet meraní, min – minimálna hodnota súboru, max – maximálna hodnota súboru, x – aritmetický priemer, s<sub>x</sub> – stredná chyba priemeru, V% – variačný koeficient.

Dosiahnuté výsledky potvrdzujú údaje Haragsima (2004), ktorý uvádza že gaštan jedlý patrí k drevinám s najmenšími peľovými zrnami. Peľové zrná gaššana patria do kategórie veľmi malých peľových zŕn. Solignat a Chapa (1975) uvádzajú dĺžku od 14 do 18 μm a šírku od 10 do 14 μm, pričom zmena dĺžky nemusí byť v kladnej korelácii so zmenou šírky peľového zrna. Grygorieva a kolektív (2015) vo svojej práci s hodnotením inej kolekcie gaššana jedlého uvádzajú dĺžku od 12,58 do 24,39 μm a šírku od 7,10 do 13,92 μm. Pomer dĺžky a šírky (tvarový index) môže teda kolísať od 1,4 do 2,0 a peľové zrná môžu mať krátko-elipsovité až pretiahlo-elipsovité tvar. Bergamini (1975) pozoroval pri rôznych tyčinkových typoch dĺžku peľových zŕn 10 – 15 μm, šírku 8 – 12 μm a tvarový index 1,2 – 1,6. Zistilo sa, že veľkosť peľových zŕn, vyjadrená dĺžkou ich polárnej osi je v kladnej korelácii s dĺžkou tyčiniek. Jedince brachystamického typu majú menšie peľové zrná ako jedince mesostamického typu a tie zase menšie zrná ako jedince longistamického typu. Premenlivosť vo veľkosti a tvare peľových zŕn sa však vyskytuje aj v rámci jedného jedinca (Bolvanský a Salaj, 1988). V našej práci sme potvrdili, že peľové zrná majú krátko-elipsovité až pretiahlo-elipsovité tvar, čo dokumentujú obrázky 3 a 4.



**Obrázok 3** Peľové zrná gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) v tyčinke zobrazené e-mikroskopom  
**Figure 3** Pollen grains in stamen of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) shown by SEM  
Source: R. Ostrovský, 2013





**Obrázok 4** Tvar peľových zŕn gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) zobrazený e-mikroskopom  
**Figure 4** Shape of pollen grain of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) shown by SEM  
 Source: R. Ostrovský, 2013

Základnú charakteristiku včelích peľových obnôžok gaššana jedlého uvádzame v tabuľke 3. Priemernú výšku včelích peľových obnôžok gaššana jedlého sme určili 2,61 mm v roku 2013 a 2,01 mm v roku 2015. Priemernú šírku včelích peľových obnôžok sme určili 3,15 mm v roku 2013 a 2,43 mm v roku 2015. Z porovnania vyplýva, že medzi rokmi sme zistili výraznejšie rozdiely rozdiely. Variačné koeficienty dokumentujú veľmi nízky stupeň variability daných znakov.

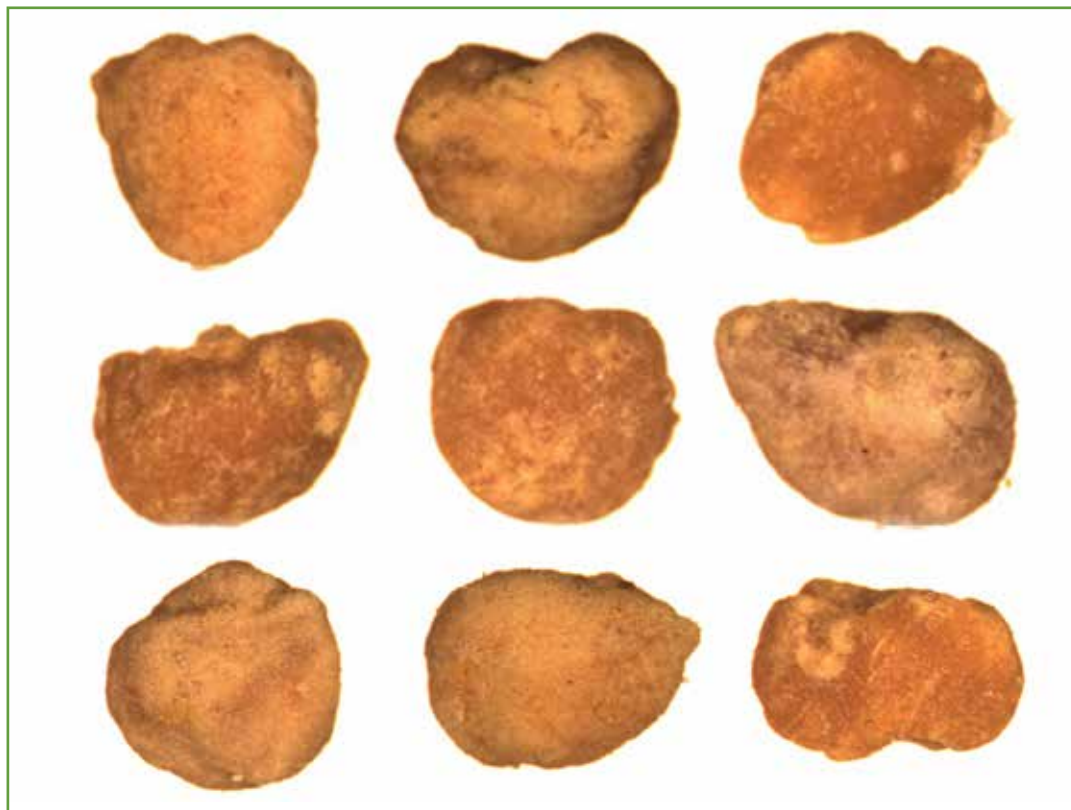
**Tabuľka 2** Charakteristika variability morfológických znakov včelích peľových obnôžok gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.)

**Table 2** Characteristic of variability morphologic traits of bee pollen sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

Názov znaku	Roky	n	min.	max.	x	s <sub>x</sub>	V%
Výška včelích peľových obnôžok, mm	2013	40	2,25	3,24	2,61	0,03	8,45
	2015	40	1,54	2,58	2,01	0,04	13,27
Šírka včelích peľových obnôžok, mm	2013	40	2,75	3,94	3,15	0,03	6,95
	2015	40	2,03	2,97	2,43	0,04	9,38

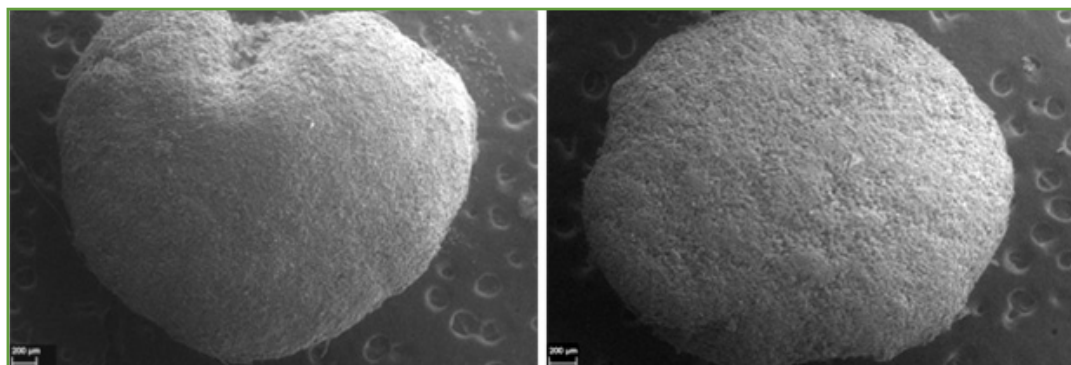
**Vysvetlivky:** n – počet meraní, min. – minimálna hodnota súboru, max. – maximálna hodnota súboru, x – aritmetický priemer, s<sub>x</sub> – stredná chyba priemeru, V% – variačný koeficient.

Dĺžku včelích peľových obnôžok sme stanovili v rokoch 2013 /2015 v rozsahu 2,25 – 3,24 mm / 1,54 – 2,58 mm a šírku včelích peľových obnôžok v rozsahu 2,75 – 3,94 mm / 2,03 – 2,97 mm. Náhodne vybrané včelie peľové obnôžky sme zaznamenali obrazovou analýzou pomocou makroskopu a e-mikroskopu pre stanovenie základných morfológických znakov (Obrázky 5 a 6).



**Obrázok 5** Tvar a farba obnôžkového peľu gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.) zobrazeného makroskopom

**Figure 5** Shape and colour of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) bee pollen shown by macroscopy  
Source: A. Oravec, 2013



**Obrázok 6** Včelie obnôžky gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.) zobrazené e-mikroskopom

**Figure 6** Bee pollen of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) shown by SEM  
Source: R. Ostrovský, 2013

Hodnotením včelích peľových obnôžok gaštanu jedlého pod mikroskopom sme zistili štruktúru hustých zhlukov peľu (Obrázok 5 a 6). Táto štruktúra je typická pre väčšinu obnôžok.



Husté zhľuky peľových zŕn zabraňuje tvorbe prasklín a zlepšuje kvalitu produktu. Táto funkcia umožňuje zahrnúť včelí peľ z gaštanu jedlého do vhodnej skupiny na použitie pre priemyselné využitie.

### **Záver**

Výsledky štúdie potvrdili, že včelie peľové obnôžky gaštanu jedlého možno považovať za veľmi cenný produkt pre rôzne praktické využitie. Gaštan jedlý tvorí veľký počet kvietkov a tým aj peľových zŕn. Včela medonosná zbiera z kvetov nie len nektár ale aj peľ. S ohľadom na dobrý zdroj peľu je možné peľochytmi pri dobrej organizácii nazbierať väčší objem včelích peľových obnôžok ako monoflorálne, čo zvyšuje kvalitu ako aj hodnotu tohto produktu. Zber nektáru a peľu z gaštanu jedlého zvyšuje aj ekonomiku pestovania daného druhu v monokultúrach. Pestovanie daného druhu v menšom počte jedincov je ekonomicky výhodné aj pre malých, mladých a rodinných farmárov, pretože okrem potravinársky zaujímavých plodov je možné získať aj kvalitný med a včelie peľové obnôžky.

### **Podakovanie**

Publikácia bola pripravená s aktívnou účasťou výskumníkov zapojených v medzinárodnej sieti AgroBioNet pri realizácii medzinárodného programu "Agrobiodiverzita pre zlepšenie výživy, zdravia a kvality života" TRIVE (ITMS 26110230085) a v rámci riešenia projektu ITEBIO (ITMS 26220220115) a projektu ITMS 25 110 320 104 Inovácia skúšobných metód a postupov na detekciu zdrojov bioaktívnych látok pre zlepšenie zdravia a kvality života. Autori odbornej publikácií vyjadrujú poďakovanie pánovi Radovanovi Ostrovskému za vyhotovenie fotozáznamov na e-mikroskope a Alexovi Oravcovi za vyhotovenie fotozáznamov na makroskope.

### **Literatúra**

1. ARRETINI, C. 1957. Alcuni aspetti bio-morfologici dell'antesi in giovani piante di castagno (*Castanea sativa* Mill.). In *Monti Boschii*, 8, č. 7, s. 322–331.
2. BENČAĽ, F. 1967. Typy súkvetí *Castanea sativa* Mill. In *Roczn. Sekc. Dendrol. Polsk. Tow. Bot.*, č. 21, s. 191–202.
3. BENČAĽ, F. a i. 1980. Vývoj kvetných pomerov a plodnosti na trvalých plochách experimentálneho *Castanetária* v H. Lefantovciach : Výskumná správa, Vieska nad Žitavou CBEV-SAV, 1980, 86 s.
4. BERGAMINI, A. 1975. Osservazioni sulla morfologia florale di alcune cultivar di castagno. In *Riv. Ortoflorofrut*, 59, 103–108.
5. BOLVANSKÝ, M. – BRINDZA, J. – MENDEL, Ľ. – UŽÍK, M. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa mill.): biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra : SPU, 2008. ISBN 978-80-552-0076-7.
6. BOLVANSKÝ, M. 1998. Occurrence and fertility of typical and atypical burs in European chestnut trees used in controlled crosses. In *Folia oecologica*, 24, s. 121–130.
7. BOLVANSKÝ, M. – SALAJ, J. 1988. Veľkosť a tvar peľových zŕn pri rôznych tyčinkových typoch gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.). In *Biológia*, roč. 43, č. 1, s. 11–12.
8. BORZI, A. 1920. Distribuzione dei sessi e impollazione del castagno. In *L'Alpe*, 7, serie II, s. 244–249.
9. BREVIGLIERI, N. 1955. Lindagini ed osservazioni sulle migliori varietà italiane di Castagno. In *Centro di Studio Sul Castagno*, 2, s. 27–164.
10. BROVARSKYI, V. – BRINDZA, J. et al. 2010. *Včelí obnôžkový peľ*. 1. vyd. Kijev: FOP I. S. Maidachenko; Nitra: Agrobiodiverzita, 2010. 290 s. ISBN 978-966-8302-31-2.



11. CLAPPER, R.B. 1954. Chestnut breeding, techniques and results. In *J. Heredity*, 45, s. 106–114, 201–208.
12. CODACCIONI, M. 1966. Some biological and ontogenic aspects of the inflorescence of *Castanea sativa*. In *Revue Générale de Botanique*, 870, s. 689–704.
13. EVRENOSOGLU, Y. – MISIRLI, A. 2009. Investigation on the Pollen Morfology of some Fruit Species. In *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 33, pp. 181–190.
14. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. – ALÍA, R. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for chestnut (*Castanea sativa*). Rím: IPGRI, 2003. ISBN 92-9043-606-9.
15. GRYGORIEVA, O. – NIKOLAIEVA, N. – BRINDZA, J. – KLYMENKO, S. 2015. *Pollen and bee pollen features of sweet chestnut (Castanea sativa Mill.)*. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва / редкол. : С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. К., вип. 223, сс. 35–40. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/6739/0>
16. HARAGSIM, O. 2004. *Včelárske dřeviny*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2004. 130 s. ISBN 80-247-0833-7.
17. MERT, C. – SOYLU, A. 2007. Morphology and anatomy of pollen grains from malefertile and male-sterile cultivars of chestnut (*Castanea sativa* Mill.). In *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, vol. 82, 2007, no. 3, pp. 474–480.
18. MORETTINI, A. 1949. Biologia florale del castagno. In *L’Italia Agricola*, 86, s. 721–731.
19. PEKÁROVÁ, E. 2012. Prežije gaštan jedlý na Slovensku? In *Euromagazín* 6/2012. [online]. 2012. [cit. 2014-02-25]. Dostupné na internete: [http://www.enviromagazin.sk/enviro2012/enviro6/14\\_prezije.pdf](http://www.enviromagazin.sk/enviro2012/enviro6/14_prezije.pdf)
20. PORSCH, O. 1950. Geshichtliche Lebenswertung der Kastanienblüte. In *Öst. Bot. Z.*, 97, s. 269–321.
21. SAWYER, R. 1981. *Pollen identification for Beekeepers*. In Univerzity College Cardiff Press, 111 pp. ISSN 0 906449 29 4
22. SCHÖNFELD, A. 1955. Anatomie, morfologie a fyziologie včely medonosné. Praha: ČSAZV – SZN.
23. SIMMONS, M. 2013. *Taste of Honey: The Definitive Guide to Tasting and Cooking with 40 Varietals*. Andrews McMeel Publishing, 2013. ISBN 9781449441388.
24. SOLIGNAT, G. – CHAPA, J. 1975. La biologie florale du châtaignier. Station de recherches d’Arboriculture Fruitière. Centre de Recherches de Bordeaux, INRA, 35 s.
25. SOLIGNAT, G. 1958. Observations sur la biologie florale du châtaignier. In *Ann. Amélior. Plantes*, roč. 8, s. 31–58.
26. TARINOVÁ, 2011. Gaštan jedlý nielen ako pochúťka. In *Časopis Bedeker zdravia*. [online]. 2011. [cit. 2014-03-15]. Dostupné na internete: <http://www.zzz.sk/?clanok=11672>
27. YOIRISH, N. 2001. *Curative Properties of Honey and Bee Venom*. University Press of the Pacific, 200 s. ISBN 9780898754094.



## EDAPHIC GROWTH CONDITIONS OF *LOTUS CORNICULATUS* L. IN HIGHLANDS OF CARPATHIANS

Grygoryuk Ivan<sup>1</sup>, Feketa Iryna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

<sup>2</sup>Uzhhorod National University, Uzgorod, Ukraine

E-mail: [feketa@mail.ru](mailto:feketa@mail.ru)

*Lotus corniculatus* L. – a valuable forage plant, which contributes to the expansion of the species composition of perennial legumes and celebrated unpretentiousness to soil fertility, duration of use, and the ability to generate high and stable yields. Unpretentious to the soil and climatic conditions of a lotus horned allows it to grow in different soils, except heavy wet superficially gley. It was found that in the early years of development to very poor nutrient soils, none of the common species of clover does not take root. At the same time, *Lotus corniculatus* in pure form or in admixture with *Phleum pratense* L. Hay generates satisfactory yields. Distribution of this culture, in contrast to most fodder plants, not limited to the particular ground conditions, optimally grows at a low eroded land. This is practically the only legume that is on light, sandy and gravelly soils with low moisture capacity and is able to generate high yields of green mass and seeds. *Lotus corniculatus* is particularly widespread on sod-podzolic soils, as the main component mixtures with grasses. But this thesis is not confirmed yet in terms of the Carpathian region. Given paper is to clarify areas of distribution of a lotus horned in wild state and its culture in crops, in order to establish demands to the soil conditions and the definition of the yield level, compared with other types of legumes, various mechanical composition and physio-chemical properties of soils. *Lotus corniculatus* improve the properties of soils, on which is growing.

**Keywords:** *Lotus corniculatus*, fodder plant, soil conditions, area, yield

## ЕДАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗРОСТАННЯ *LOTUS CORNICULATUS* L. У ВИСОКОГІР'І КАРПАТ

Григорюк Іван, Фекета Ірина

### Вступ

Лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus* L.) – цінна кормова рослина, яка сприяє розширенню видового складу багаторічних бобових трав і відзначається невибагливістю до родючості ґрунтів, тривалістю використання, здатністю формувати високі та сталі врожаї в умовах Закарпаття (Ніколайчук, 2002).

Невибагливість до ґрунту і кліматичних умов лядвенця рогатого дає можливість його вирощувати на різних ґрунтах, крім вологих важких поверхневоглеєвих (Мацьків і Ружило, 1985; Лукашов, 2001).

Встановлено, що в перші роки освоєння на дуже бідних за поживними речовинами ґрунтах жоден із поширених видів конюшини не приживається. Водночас лядвенець рогатий у чистому вигляді або в суміші з тимофіївкою лучною (*Phleum pratense* L.) формує задовільні врожаї сіна. Після 3–4 річного його використання ґрунт стає придатним для вирощування





конюшини червоної (*Trifolium sativum* Grome) та її травосуміші, навіть там, де вони практично не зростали (Дзюбайло и Стецев, 1996).

Найоптимальнішими для вирощування лядвенця рогатого вважаються середні і важкі ґрунти, а на насіння – середні, легкі з середньою вологістю та забезпеченістю поживними речовинами. Це практично єдина бобова рослина, яка на легких, піщаних і щербенистих ґрунтах з низькою вологоємністю здатна формувати високі врожаї зеленої маси і насіння (Лукашов, 2001).

Згідно даних деяких дослідників (Мацків та ін., 1996), лядвенець рогатий в нечорноземній зоні за врожайністю сіна і довготривалістю використання переважає конюшину та люцерну посівну (*Medicago sativa* L.). Особливо широкого розповсюдження набуває лядвенець рогатий на дерново-підзолистих ґрунтах, як основний компонент травосумішей із злаковими травами. Але ця теза поки не підтверджена в умовах Карпатського регіону. З огляду на це актуальним є з'ясування ареалів лядвенця рогатого в дикорослому стані і його культивування в посівах з метою встановлення вимогливості до ґрунтових умов й визначення рівня врожайності, порівняно з іншими видами бобових трав, на різноманітних за механічним складом та фізико-хімічними властивостями ґрунтах.

ґрунти, на яких зростає лядвенець рогатий, покращують свої властивості. Якість ґрунтів визначається складом і кількістю поживних речовин, які необхідні для забезпечення оптимального функціонування процесів росту та розвитку рослин (Шматько і Григорюк, 1989). Але для одержання високих врожаїв лядвенця рогатого необхідно, щоб вміст елементів мінерального живлення в ґрунті знаходився в оптимальному співвідношенні (Мацків та ін., 1996). Одним із своєрідних резервуарів поживних речовин є гумус, в якому містяться практично всі макро- і мікроелементи. В умовах інтенсивних технологій вирощування просапних культур вміст гумусу знижується, тому для його відновлення необхідно вносити органічні та мінеральні добрива. Для бездефіцитного балансу гумусу рекомендовано щорічно вносити 13–14 т/га органічних добрив, що забезпечує суттєву прибавку врожаю лядвенця рогатого.

### Матеріали і методи дослідження

Екологічні умови місцезростання лядвенця рогатого, як дикорослої популяції досліджували маршрутним методом. Виявлено 42 популяції лядвенця рогатого. ґрунтовніші дослідження ґрунтових умов нами проведено в 5 точках, що розташовані в різноманітних природних зонах Закарпаття. В процесі обстеження визначали місце поширення, угруповання, екологічні та ґрунтові умови місцезростання лядвенця рогатого. У точках, де виявлено рослинні угруповання з переважанням лядвенця рогатого в природних популяціях на суходольних луках, схилах і присадибних ділянках на площі 5 м<sup>2</sup>, проводили аналіз ґрунту.

Для визначення механічного і фізико-хімічного складу ґрунту та агрохімічних показників відбирали зразки ґрунту з горизонту А – гумусо-аккумулятивного шару. Отримані результати дали можливість визначити чутливість лядвенця рогатого до умов ґрунтового середовища, яке впливає на його здатність витримувати негативні температури навколишнього середовища. Вміст гумусу в ґрунті встановлювали за Тюрнімом, рН сольової витяжки комбінованим індикатором, гідролітичну кислотність за Каппеном, суму увібраних основ за Каппеном-Гільковіцем, рухомі форми фосфору (фотокалориметричним методом), калій за Пейве (Доспехов, 1968; Починок, 1976). Аналізи проведено в 4-х повторностях і оброблено статистично (Доспехов, 1968).

### Результати та їх обговорення

Нами виявлено, що на полонинах і в приполонинській смузі в субальпійському та альпійському висотних поясах від 1100 до 1400 м над рівнем моря поширені гірські лучно-





буроземні ґрунти, які за будовою профілю нагадують неглибокі або середньоглибокі бурі лісові. У гірській зоні (полонина Руна, 1482 м над рівнем моря) основними є бурі гірсько-лісові середньо-глибокі пилувато-легкосуглинкові (ґрунтовий профіль до 80 см) й бурі лісові неглибокі кам'яністі пилувато-середньосуглинисті (до 60 см) ґрунти. Перші трапляються на менш крутих схилах з гумусовим шаром 18–25 см і вмістом гумусу – 2,5–3,5 %, а вище над рівнем моря – до 4,5 %. Бурі гірсько-лісові неглибокі ґрунти за фізико-хімічними властивостями поступаються середньоглибоким. Отримані в лабораторних умовах дані свідчать, що механічний склад пилувато-середньосуглинний із перевагою глинистих фракцій. Ґрунти характеризуються низькими фізико-хімічними властивостями, які середньо насичені увібраними основами з ступенем їх насичення – 72 %, кислою реакцією ґрунтового розчину (рН сольове – 5,2) та гідролітичною кислотністю – 3,67 м-екв/100 г абсолютно сухого ґрунту. Водночас дані ґрунти недостатньо забезпечені валовими запасами і рухомими формами – фосфору – 1,0 мг, калію – 3,4 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту, а також гумусом – 1,97 %.

У бурих гірсько-лісових неглибоких кам'янистих пилувато-середньосуглинних ґрунтах глибина верхнього гумусового горизонту темнувато-бурого кольору, коливається від 8 до 20 см, де по всьому профілю спостерігається щєбінь та уламки твердих порід. За даними наших аналізів, вони слабо насичені основами, ступінь насичення 46 %, рН сольової витяжки – 4,0, сума увібраних основ становить – 6,8 м-екв, гідролітична кислотність – 8,05 м-екв/100 г абсолютно сухого ґрунту. Також визначено в них підвищений вміст гумусу – 3,99 %, слабу забезпеченість рухомими формами фосфору – 1,0 та калію – 3,4 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту.

У цілому, ґрунти гірської зони відзначаються високим рівнем кислотності і вмістом органічних речовин на глибині до 35 см. Інші ґрунти залягають у сідловинах і на слабологих схилах із високим вмістом органічних речовин, азоту й низьким – рухомих форм фосфору та калію. Для покращення родючості ґрунтів рекомендовано їх вапнування, також внесення фосфорних та калійних добрив.

У передгір'ї переважають буроземно-підзолисті пилувато-середньосуглинисті і дерново-буроземні середньоглибокі піщано-середньосуглинисті ґрунти. Зв'язовано, що буроземно-підзолисті пилувато-середньосуглинисті ґрунти характеризуються низькими фізико-хімічними властивостями, зокрема слабим водно-повітряним режимом і швидким набуханням за умов зволоження. Такі фактори негативно впливають на ріст, розвиток кореневої системи та продуктивність багаторічних рослин. По всьому профілю ґрунти слабопроникні для води і повітря, слабо насичені увібраними основами (4,6 м-екв/100 г абсолютно сухого ґрунту) причому ступінь насичення становлять лише 30 %. Для них характерна кисла реакція (рН 4,0), низька гідролітична кислотність – 10,85 і забезпеченість фосфором – 1,0 та калієм 3,4 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту.

У дерново-буроземних середньоглибоких піщано-середньосуглинних ґрунтах верхній гумусний горизонт досягає глибини 24–25 см з дрібно-грудкуватою структурою і високою водопроникністю. Їх ґрунтовий комплекс оптимально насичений основами, при цьому гідролітична кислотність досягає 3,15, сума увібраних основ становить 11,4 м-екв/100 г абсолютно сухого ґрунту, рН – 5,0. Вони слабо забезпечені гумусом – 1,97 %, середньо легкорозчинним фосфором – 5,0 та недостатньо калієм – 3,4 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту.

Характерною ознакою дерново-буроземних глеєвих піщано-середньосуглинних ґрунтів є оглеєння ґрунтового профілю. Колір ґрунту сірувато-бурий, грудкуватої структури. Верхній гумусний горизонт коливається від 5 до 16 см. Низькі їх фізичні властивості обумовлені постійним перезволоженням з гіроскопічною вологістю 6,25 %, ступенем насичення 70 % та сумою увібраних основ – 13,4 м-екв/100 г абсолютно сухого ґрунту. Для них характерна слабокисла реакція ґрунтового розчину, низький вміст рухомих форм калію та фосфору.



У низинній зоні переважаючими є дерново-підзолисті, дернові глейові і лучні глейові ґрунти, на яких зростає лядвенець рогатий. Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти мають пилувату структуру гумусового шару і щільний ілювіальний шар, що обумовлює незбалансованість водно-повітряного режиму. При цьому вони суттєво напливають, а при підсиханні на їх поверхні утворюється щільна кірка. Оскільки кислі ґрунти слабо забезпечені рухомими формами калію і фосфору, вони потребують вапнування. Необхідно зазначити, що дерново-підзолисті ґрунти мають товщину гумусового шару до 25–35 см, і зернисто-грудкувату структуру, їх механічний склад середньо- й легкосуглинистий, в якому переважає грубий пил, значна кількість піску та намулу. Нижче гумусового шару розташовані елювіальний та ілювіальний злегка ущільнені шари. Такі ґрунти слабокислі, з високою проникністю повітря і вологи, вміст гумусу – 1,3–2,0 %, середньою забезпеченістю рухомими формами поживних речовин. У дощовий період на їх поверхні нагромаджуються атмосферні опади.

Відміни між ґрунтами, на яких росте лядвенець рогатий, незначні, хоча він віддає перевагу менше кислим і найродючішим. Виявлено значні розходження у відношенні рельєфу, а також інтенсивніше зростання природної популяції лядвенця рогатого на підвищених і найсонячніших місцях.

### Висновки

Лядвенець рогатий у травосумішах найпоширеніший на середньокислих супіщаних, легких і середніх суглинних ґрунтах з рН – 4,7–5,1, та гідролітичною кислотністю 3,2–5,2 м-экв/100 г абсолютно сухого ґрунту. Таку кислотність ґрунту конюшина червона переносить значно гірше після зимівлі і випадає із користування, порівняно з лядвенцем рогатим. Формування лядвенця рогатого, значною мірою, залежить від метеорологічних умов, він здатний витримувати заморозки і посухи влітку, порівняно з іншими кормовими культурами. За значної контрастності природних умов Закарпаття, крутизни схилів, наявності ґрунтів з різним рівнем родючості, змитості й зволоження, серед багаторічних бобових трав лядвенець рогатий має суттєву перевагу, як перспективна високобілкова кормова культура.

### Література

1. ДЗЮБАЙЛО, А.Г. – СТЕЦИВ, М.В. 1996. Эффективность выращивания многолетних трав в кормовом севообороте предгорья Карпат. *Природно-ресурсный и экономический потенциал горных и предгорных регионов России и принципы создания "устойчивых" агроландшафтов*. Владикавказ, сс. 290–292.
2. ДОСПЕХОВ, Г.А. 1968. *Методика полевого опыта*. М.: Колос, 335 с.
3. ЛУКАШОВ, В.Н. 2001. Роль многолетних бобовых трав в системе кормопроизводства. *Кормопроизводство*, по. 6, сс. 18–22.
4. МАЦЬКІВ, О.І. – РУЖИЛО, Б.П. 1985. Лядвенець рогатий. *Багаторічні бобові трави*. К.: Урожай, сс. 92–98.
5. НІКОЛАЙЧУК, В.І. 2002. *Лядвенець (Lotus L.): – біологія, генетика, екологія*. Ужгород: Таля, сс. 158–161.
6. ПОЧИНОК, Х.Н. 1976. *Методи біохімічного аналізу рослин*. К.: Наук. думка, 334 с.
7. ФЕКЕТА, І.Ю. – НІКОЛАЙЧУК, В.І. – ГРИГОРЮК, І.П. 2004. Зміна хімічного складу зеленої маси лядвенця рогатого у різні фази розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Біологія*, по. 14, сс. 139–142.
8. ФОДОР, С.С. 1982. Предложения по рациональному использованию травостоя высокогорных пастбищ и сенокосов в Карпатах. *Рекомендации по охране природы Карпат*. Ужгород, сс. 72–75.



## BRYNZA QUALITY, PRODUCED FROM MILK OF DIFFERENT ANIMAL SPECIES

**Guzeev Yuriy<sup>1</sup>, Goncharenko Igor<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Co Ltd «Goloseevo» Brovary District of the Kyiv area, Ukraine

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [igoncharenko@list.ru](mailto:igoncharenko@list.ru)

Complex research of biochemical composition and processing properties of buffalo, cow and sheep milk in the same environmental conditions was conducted, milk processing properties for rennet cheese production were explored, and economic effectiveness of certain milk and milk mixture types was defined.

**Keywords:** milk, chemical composition, processing properties, rennet cheese, year season, processing, pasteurizing, casein, rennet, milk coagulability, economic effectiveness

## КАЧЕСТВО БРЫНЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ МОЛОКА РАЗНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

**Гузеев Юрий, Гончаренко Игорь**

### Введение

Физиологические нормативы потребления населением Украины продуктов животного происхождения с высоким содержанием полноценных белков полностью не удовлетворены, поэтому увеличение производства молочных белков и изучение их технологических свойств является актуальной проблемой.

На содержание белка в молоке и изменение его свойств влияют многочисленные факторы, причем факторы не только внешней среды (сезон отела, кормление и содержание), но и генетически обусловленные (вид и порода животных, наличие в молоке казеина разных генотипов – AA, BB и др.).

Количество в молоке белков и их структура имеет большую экономическую значимость для перерабатывающей промышленности, потому что в прямой зависимости от этого изменяются затраты сырья, времени и энергоносителей на производство пищевых молочных продуктов. Кроме этого, эти факторы в значительной степени определяют и качество готовой продукции (Облап та ін., 1999).

Предыдущие исследования, проведенные учеными в поисках маркерных генов, связанных с белкомомолочностью, свидетельствуют о взаимосвязи белка в молоке с аллельным состоянием гена капа-казеина. Молоко животных с генотипом CSN3<sup>BB</sup> характеризуется уменьшенным размером мицелл, более высоким содержанием белка и лучшими свойствами для сыроварения (короче время коагуляции; коагулянт более плотной консистенции). В связи с этим большой интерес представляет метод ДНК-диагностики, который позволяет оценивать полиморфизм гена капа-казеина на уровне нуклеотидной



последовательности, аллельные варианты, которые определяются на разных стадиях онтогенеза, независимо от пола и возраста животных (Алексеев и Дяченко, 1989; Горбатова, 2003; Тинаев и др., 2003; Юхманова и Калашникова, 2004; Танана, 2010; Гузеев і Демчук, 2011; Гузеев, 2011а, 2011б).

Коровье молоко в Украине является основным сырьем для производства молочных продуктов, однако необходимо обратить внимание на дополнительное поступление сырья, в качестве которого целесообразно использовать молоко других видов животных, в том числе самок буйвола, овец и коз.

Целью наших исследований было изучить возможность рационального использования молока, полученного от разных видов жвачных животных и его смесей при производстве рассольного сыра брынзы, экономии сырья при производстве брынзы и улучшения качества готового продукта.

### Материалы и методы исследования

Состав и свойства товарного буйволиного, коровьего и овечьего молока исследовали в цехе переработки молока ООО «Голосеево», которое было получено от разводимых в хозяйстве животных: буйволы украинской селекции, крупный рогатый скот – симментальской, лебединской и серой украинской пород; овцы – сокильской и горно-карпатской пород, а также возможностей производства брынзы в летний период на полонинах Закарпатской области в соответствии с государственным стандартом Украины 7065:2009 Брынза. Общие технические условия.

### Результаты и их обсуждение

Данные, характеризующие состав и свойства буйволиного и коровьего молока по сезонам года, приведены в таблице 1.

**Таблица 1** Физико-химические свойства молока разных видов животных в зависимости от периода их содержания

**Table 1** Physical and chemical properties of milk of different animal species in relation to their keeping period

Показатели	Молоко	
	буйволиное	коровье
<b>Стойловый период</b>		
Кислотность, °Т	19,30±0,10	18,90±0,10
Плотность, °А	29,03±0,06	28,20±0,01
Химический состав, %: СМО	16,46±0,01	12,12±0,03
СОМО	9,26±0,02	8,35±0,05
жир	7,10±0,02	3,76±0,05
<b>Пастбищный период</b>		
Кислотность, °Т	20,0±0,10	19,30±0,01
Плотность, °А	29,18±0,03	28,80±0,07
Химический состав, %: СМО	16,51±0,03	12,35±0,06
СОМО	9,41±0,01	8,54±0,07
жир	7,92±0,05	3,81±0,04



Они свидетельствуют, что содержание жира в молоке в пастбищный период было выше, чем в стойловый, а также отмечено большее содержание сухого вещества в молоке в пастбищный период.

Сезонные изменения в компонентном составе молока подтверждаются результатами работ других исследователей (Гончаренко, 1994; Винничук и Гончаренко, 1998; Горбатова, 2004).

Средние показатели химического состава буйволиного, коровьего и овечьего молока приведены в таблице 2.

**Таблица 2** Химический состав буйволиного, коровьего и овечьего молока

**Table 2** Chemical composition of buffalo, cow and sheep milk

Показатели	Молоко		
	буйволиное	коровье	овечье
Сухое вещество	17,80±0,16	12,34±0,13	17,51±0,11
СОМО	9,84±0,07	8,65±0,08	11,09±0,47
Жир	7,96±0,06	3,69±0,06	6,42±0,05
Общий белок	4,80±0,12	3,35±0,01	5,22±0,07
– в т.ч. казеин	3,63±0,17	2,56±0,02	4,29±0,11
Белки сыворотки	1,15±0,16	0,79±0,05	0,92±0,06
Небелковый азот, мг %	26,81±0,92	29,45±0,34	41,25±1,90
Лактоза	4,72±0,05	4,73±0,03	4,81±0,06
Зола	0,80±0,01	0,78±0,01	1,02±0,01
– в т.ч. Са, мг %	125,03±2,62	134,89±0,19	170,04±0,11
На 100 г жира общ. белка %	60,3±0,32	90,1±0,47	84,3±0,46
На 100 г жира казеина, г	46,3±0,25	69,4±0,55	63,08±1,33

Анализ полученных данных свидетельствует, что в сухом веществе овечьего молока значительную часть составляет молочный жир, количество которого – 6,42 %, в буйволином и коровьем молоке этот показатель составляет в среднем 7,96 и 3,83 %. Доказано, что молоко буйволиц превышает коровье и овечьё по содержанию сухого вещества и жира, но общих белков в нем меньше, чем в молоке овец.

Содержание белков сыворотки в буйволином молоке выше (1,15 %), чем в молоке коров и овец (на 0,79 и 0,90 %, соответственно). По количеству лактозы (молочного сахара) значительных отличий между молоком буйволиц, коров и овец не выявлено. Однако овечьё молоко оказалось наиболее насыщенным по содержанию кальция (170,04 мг %).

Овечьё и буйволиное молоко превосходит молоко коров по содержанию сухих веществ, жира и белка (в т.ч. казеина), но в буйволином молоке на 100 г жира, из-за его высокого содержания, приходится наименьшее содержание как общего белка, так и его казеиновой фракции 60,3 и 46,3 %, что в 1,5 раза меньше по сравнению с коровьим и овечьим.

Важным показателем для производства сыров является кислотность молока. В среднем титруемая кислотность молока коровьего, буйволиного и овечьего составила 19,1, 19,5 и 24,7 °Т соответственно; смесь в соотношении 1 : 1, “буйволиное молоко + коровье” – 19,4 °Т, “коровье + овечьё” – 23,7 °Т, “буйволиное + коровье + овечьё” – 21,0 °Т. Наиболее высокая





кислотность овечьего молока объясняется повышенным содержанием в нем казеина и других компонентов.

При добавлении к буйволиному и коровьему молоку овечьего, кислотность такой смеси повышается, что влияет на продолжительность сычужного оседания молока (табл. 3). Кислотность смеси буйволиного и коровьего молока остается без изменений.

**Таблица 3** Продолжительность сычужного оседания молока, мин.

**Table 3** The duration of the settling of milk rennet, minutes

Вид молока и его смеси	Продолжительность сычужного оседания молока	
	не пастеризованное (сырое)	пастеризованное
Буйволиное	37,0	28,0
Коровье	33,3	27,7
Овечье	25,0	20,0
Коровье + буйволиное	35,0	30,0
Коровье + овечье	30,0	25,5
Коровье+буйволиное+овечье	33,0	27,5

Наибольшую продолжительность осаждения имело буйволиное молоко – 37 мин. Это объясняется разным составом и свойствами казеинов используемого молока и другими компонентами. Продолжительность оседания смеси “буйволиное + коровье” молоко снизилось до 35 мин. При изготовлении брынзы из не пастеризованных смесей “буйволиное + коровье + овечье” молоко продолжительность оседания молока сычужными ферментами была также ниже при сравнении этих же показателей при использовании молока каждого вида молока отдельно.

При производстве брынзы наибольшие затраты сычужного фермента наблюдались в варианте с использованием буйволиного молока. Пастеризация буйволиного молока с последующим добавлением к нему раствора хлористого кальция и 0,8 % молочнокислой улучшило его оседание и уменьшило затраты сычужного фермента. При производстве брынзы из молока отдельных видов, пастеризация улучшает свертываемость молока, что позволяет сократить расходы сычужного фермента. Наибольшая эффективность при производстве брынзы наблюдается при использовании овечьего молока.

Для производства рассольных сыров большое значение имеет качество сгустка. Так, качество сгустка из не пастеризованного коровьего молока была большей, чем с буйволиного, а сгусток с овечьего молока оказался более плотным по сравнению со сгустком с коровьего и буйволиного молока и характеризовался интенсивностью синергетического процесса. Сгусток из смеси не пастеризованного коровьего молока и буйволиного был менее плотным, неровным, синерезис проходил слабее. При этом сыворотка выделялась более мутным цветом. При использовании “коровье + овечье” молоко сгусток был плотным, интенсивно выделялась прозрачная сыворотка.

Пастеризация улучшала качество сгустка с коровьего и овечьего молока, но на буйволиное молоко существенного влияния на оказывала, что объясняется высоким содержанием в нем белков сыворотка и фракционными составляющими казеина.

Выявлено, что наиболее высокой была титруемая кислотность сырной сыворотка при производстве брынзы из непастеризованного овечьего молока.

Для расчета степени использования ингредиентов молока при изготовлении брынзы мы исследовали составляющие сыворотки из непастеризованного и пастеризованного молока.



Полученные данные свидетельствуют, что содержание жира в сыворотке, полученной из овечьего не пастеризованного молока, составляет 0,43 %. Это значительно меньше, чем в сыворотке, полученной из коровьего и буйволиного молока 0,55 та 0,96 %, соответственно. Содержание общего белка было наибольшим в сыворотке, полученной из овечьего молока – 0,75 %, а сыворотка, полученная из молока буйволиц и коров, содержала общих белков меньше 0,70 и 0,65 %, соответственно. Сыворотка, полученная из разных смесей молока, имела меньшее содержание жира и общих белков, чем при использовании отдельных видов молока, что повлияло на процент выхода сыра – брынзы.

При изготовлении брынзы из пастеризованного молока сохранялась такая же закономерность, что и при производстве сыра без пастеризации (табл. 4).

**Таблица 4** Состав сырной сыворотки из пастеризованного молока  
**Table 4** Composition of cheese whey from pasteurized milk

Вид молока	Жир	Общий белок	Зола	Кальций	Фосфор
Буйволиное	0,90±0,03	0,68±0,03	0,629±0,008	0,107±0,006	0,095±0,006
Коровье	0,50±0,18	0,60±0,13	0,638±0,009	0,104±0,004	0,095±0,003
Овечье	0,44±0,002	0,69±0,027	0,664±0,033	0,99±0,006	0,036±0,003
Коровье с буйволиным	0,80±0,007	0,65±0,012	0,489±0,006	0,105±0,002	0,070±0,005
Коровье с овечим	0,39±0,013	0,62±0,039	0,604±0,006	0,106±0,008	0,045±0,004
Коровье с буйволиным и овечим	0,75±0,017	0,72±0,04	0,664±0,015	0,105±0,11	0,041±0,005

Пастеризация снижала содержание жира и белка в сыворотке, полученной из молока отдельных видов животных. Так, сыворотка, полученная из овечьего молока, содержала 0,44 % жира, коровьего – 0,50%, а из буйволиного – 0,96 % и является наибольшим. Содержание общего белка в сыворотке, полученной при пастеризации молока отдельных видов животных, было меньшим, чем без неё. Такая же закономерность обнаружена и при исследовании разных молочных смесей.

При пастеризации сыря наблюдалось снижение количества минеральных веществ в сыворотке, особенно это заметно в молоке, состоящем из смеси "коровье + овечье" и "коровье + буйволиное". Снижение потерь в сыворотке увеличило составляющие показатели и выход сыра – брынзы.

Также выявлено, что использование составляющих частей сырья в процессе се производства зависело не только от вида молока, но и от подготовки сырья – пастеризации, перед внесением сычужного фермента.

Производство брынзы из непастеризованного молока сопровождалось использованием сухих веществ самым высоким с овечьего молока – 62,5 %, а из коровьего и буйволиного молока соответственно 58,2 и 60,96 % сухого вещества. При производстве брынзы из разных молочных смесей, использование сухих веществ оказалось большим, чем при производстве брынзы из молока, полученного от отдельных видов животных.

При изготовлении брынзы наиболее полноценно используется казеин из овечьего молока и казеин из смеси молока коровье + овечье. Это объясняется тем, что овечье молоко имеет больше  $\alpha$ - и  $\beta$ -казеинов, благодаря чему обеспечивается хорошая свёртываемость молока под действием сычужного фермента. Наименьшее использование казеинов отмечено при производстве брынзы из молочной смеси "буйволиное + коровье + овечье". Содержание



кальция в брынзе наибольшее при использовании овечьего молока и смеси "коровье + овечье" молоко, что связано с повышенным содержанием этого элемента в овечьем молоке.

При пастеризации молочного сырья коэффициенты использования сухого вещества были высшими, чем при производстве брынзы из непастеризованного молока. Наибольший коэффициент отмечен при использовании овечьего молока и смеси "коровье + овечье" молоко. Использование молочных белков, в т.ч. казеинов, при изготовлении брынзы из овечьего молока и его смеси с коровьим является наивысшим.

Пастеризация улучшает коэффициент использования ингредиентов всех видов молока при изготовлении сыра брынза (табл. 5).

**Таблица 5** Коэффициент использования ингредиентов пастеризованного молока при производстве брынзы

**Table 5** Coefficient of pasteurized milk ingredients usage for brynza production

Вид молока	Сухое вещество	Жир	Белок		Кальций	Фосфор
			общий	в т.ч. казеин		
Буйволиное	77,0±1,57	89,9±1,85	90,2±2,65	97,9±1,82	75,9±1,42	65,6±0,80
Коровье	59,2±2,04	89,3±1,09	83,9±4,34	92,2±1,27	78,1±3,19	62,1±0,80
Овечье	73,2±2,87	92,7±0,89	91,3±1,54	99,4±1,22	82,5±3,92	66,5±2,11
Коровье с буйволиным	68,8±0,43	82,6±1,13	88,3±1,17	98,6±0,97	71,7±3,23	61,0±1,50
Коровье с овечьим	72,4±1,87	88,6±1,11	89,9±1,46	99,2±2,43	87,5±3,47	58,9±2,11
Коровье с буйволиным и овечьим	66,1±1,21	89,0±2,89	86,3±4,29	99,7±0,44	78,3±2,20	53,9±1,11

Пастеризация молочного сырья с последующим внесением в неё хлористого кальция придавало сырью положительные свойства относительно степени использования кальция и фосфора, чьи показатели увеличивались до 10–14%.

### Выход и качество брынзы

Основным показателем при производстве сыров является выход готового продукта из 100 кг сырья или расход сырья на 1 кг готового продукта. На эти показатели также влияют и затраты, возникающие в процессе производства и созревания брынзы.

При использовании непастеризованного и пастеризованного сырья выход брынзы неодинаковый. При производстве свежей брынзы из непастеризованного сырья расход буйволиного молока на 1 кг свежей брынзы составил 6,80 кг, а коровьего и овечьего – 6,71 и 5,93 кг соответственно. Наименьший расход сырья при производстве брынзы наблюдался из овечьего молока (табл. 6).

При изготовлении брынзы из непастеризованной смеси молока "коровье + овечье" расход сырья на 1 кг продукта составил 4,56 кг и был значительно ниже от производства брынзы из других молочных смесей. При производстве брынзы из смеси молока "буйволиное + коровье" расход сырья был самым высоким (6,07 кг). Выход свежей и зрелой брынзы с овечьего молока и смеси "коровье + овечье" молоко был наивысшим. Выход свежей и зрелой брынзы самый низкий при производстве его из буйволиного молока.



**Таблица 6** Экономическая эффективность производства брынзы из пастеризованного молока  
**Table 6** Economical effectiveness of brynza production from pasteurized milk

Вид молока	Израсходовано молока на 1 кг брынзы, кг		Выход сыра брынза, %	
	свежей	зрелой	свежей	зрелой
Буйволиное	6,43±0,68	7,16±0,08	15,80±0,47	13,42±0,41
Коровье	6,14±0,28	6,72±0,25	16,43±0,66	14,30±0,44
Овечье	5,29±0,17	5,70±0,30	17,50±1,44	17,65±1,25
Коровье с буйволиным	5,57±0,04	6,53±0,04	18,0±0,15	15,3±0,12
Коровье с овечьим	4,02±0,11	4,90±0,11	24,8±0,60	24,29±0,48
Коровье с буйволиным и овечьим	4,22±0,13	5,07±0,07	24,30±0,60	19,82±0,27

Пастеризация молока при изготовлении сыра снижает расход сырья на 1 кг продукта. При пастеризации расход буйволиного молока на 1 кг свежей брынзы составил 6,43 кг, коровьего – 6,14 и овечьего – 5,29 кг молока, то есть этот показатель был на 0,37, 0,54 и 0,64 кг меньше, чем при использовании непастеризованного молока. Из непастеризованного молока на 1 кг зрелой брынзы расходовалось: буйволиного молока 7,67 кг, коровьего 7,3 кг, овечьего 6,47 кг; при пастеризации молочного сырья эти затраты составили – 7,46, 6,72 и 5,70 кг, соответственно.

Пастеризация из смеси молока животных разных видов способствовала снижению расходов на производство свежей брынзы по сравнению с использованием тех же видов молока. Закономерность в снижении расходов при производстве брынзы установлена как при использовании пастеризованных смесей молока, так и без использования пастеризации, но во всех случаях производство брынзы из смесей молока позволяет экономить 2–4 % сырья, по сравнению с этими показателями при производстве брынзы из молока отдельных видов животных.

Расходы сырья на 1 кг зрелой брынзы, изготовленной из смеси молока “коровье + овечье” составило 4,90 кг, в результате чего экономится 0,8 кг сырья на 1 кг сыра – брынза.

Пастеризация сырья также способствует большему выходу продукции и улучшению вкусовых качеств сыра – брынза.

### **Выводы**

Химический состав и свойства товарного буйволиного, коровьего и овечьего молока изменяются по сезонам и месяцам года и в зависимости от конкретных условий. Молоко буйволиц и овцематок отличается от молока коров по качественному составу: содержание жира в буйволином молоке в 2 раза больше, чем в коровьем молоке; овечье молоко по содержанию жира превышает коровье молоко на 65 %; общих белков в буйволином молоке на 40 % больше чем в молоке коровьем, а в овечьем молоке количество общих белков достигало 63 %. Использование овечьего молока в смеси с коровьим, снижает при созревании потери жира, белков, минеральных веществ, и улучшает их использование при производстве брынзы на 1–7 %. Производство брынзы из смеси молока “коровье + овечье” и других смесей, дает экономию сырья 2–4 %. При производстве сыров из пастеризованного молока лучше используются его составные части, меньше тратится сырья на единицу продукции, а процесс созревания сыров протекает быстрее. Из пастеризованного молока



в сыры перешло белков больше на 13,38 %, а жиров на 3,15 %, чем при производстве сыра из непастеризованного молока. Пастеризация положительно влияет на технологические процессы при производстве брынзы, снижаются расходы сырья и питательных веществ. В пастеризованном сырье возникают изменения в составных частях молока, в результате чего повышаются и улучшаются вкусовые качества готовой продукции и усвоения готовых сыров. Наибольший эффект использования сырья при производстве сыра – брынза получен от использования смеси молока “коровье + овечье”, при этом коэффициент использования ингредиентов сырья наивысший. Экономическая эффективность при использовании смесей молока овец, коров, и буйволиц и проведение пастеризации обуславливает экономию сырья 0,8 кг на единицу продукции.

### Литература

1. АЛЕКСЕЕВ, Н.Ю. – ДЯЧЕНКО, П.Ф. 1986. *Новые данные о казеиновом комплексе молока*. Москва: Центральный институт информации пищевой промышленности государственного комитета по пищевой промышленности при Госплане СССР. 56 с.
2. ГОРБАТОВА, К.К. 2003. *Биохимия молока и молочных продуктов*. СПб: ГИОРД, 320 с.
3. ГУЗЕЕВ, Ю.В. 2011а. Исследования генных модификаций каппа-казеина молока крупного рогатого скота. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, вип. 6 (88), сс. 37–42.
4. ГУЗЕЕВ, Ю.В. – ДЕМЧУК, М.П. 2011. Генетичний аналіз білків молока буйволів Української популяції за геном CSN3. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, вип. 6 (88), сс. 34–36.
5. ГУЗЕЕВ, Ю.В. 2011б. Кластер генів білків молока великої рогатої худоби. *Біологія тварин*, т. 13, no. 1–2, сс. 347–354.
6. ОБЛАП, Р.В. – ТАРАСЮК, С.І. – ГЛАЗКО, В.І. 1999. Аналіз генетичної структури локальних порід за молекулярно-генетичними маркерами. *Агроекологія і біотехнологія*, вип. 3, сс. 161–168.
7. ТАНАНА, Л.А. 2010. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. Горки, вып. 13, ч. 2, сс. 140–145.
8. ТИНАЕВ, А.Ш. – КАЛАШНИКОВА, Л.А. – АДЖИБЕКОВ, К.К. 2003. Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и состав молока первотелок черно-пестрой породы. *Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных*. Дубровицы, сс. 140–141.
9. ЮХМАНОВА Н.А. – КАЛАШНИКОВА Л.А. 2004. Качественные показатели молока коров-первотелок красно-пестрой породы с разными генотипами. *Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных*. Дубровицы, сс. 152–153.





## THE QUALITY AND SAFETY OF FAT FOR FRYING IN FRYER

Hirnyak Lilija

Lviv Trade and Economic University, Lviv, Ukraine

E-mail: [lilyapost@ukr.net](mailto:lilyapost@ukr.net)

The article analyses the quality requirements for fats used for frying in fryer, covered ways to prevent oxidation of fat in the frying fat and methods of treatment of primary and secondary oxidation compounds. Also proved the benefits of palm oil for use it in the frying in fryer in comparison with other types of fat. This article was evaluated using Ukraine regulations, which are used for quality control of frying fats and summarized the basic requirements for quality indicators of fat used in frying.

**Keywords:** frying fat, antioxidant activity, the primary oxidation product, quality requirements and safety, antioxidants, fatty acid

## ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ ЖИРІВ ДЛЯ СМАЖЕННЯ У ФРИТЮРІ

Гірняк Лілія

### Вступ

Незважаючи на обґрунтовану критику дієтологами та нутріціологами їжі швидкого приготування, а особливо смаженої у фритюрі, вона користується стабільним попитом населення, особливо великих міст. Це пов'язано з низкою чинників серед яких переважають: доступність цієї їжі, відносна дешевизна, можливість швидкого втамування почуття голоду «на ходу», смакові уподобання. Однак, слід враховувати, що багаторазове смаження у жирі за температури вище 190 °C спричиняє значні зміни органолептичних та фізико-хімічних показників якості жиру, незалежно від його виду. Відповідно змінюється якість продукту, який підлягає смаженню, оскільки він, безпосередньо контактуючи з жиром, адсорбує усі сполуки. Саме тому, важливо встановити які жири є більш безпечними у використанні для тривалого багаторазового смаження та якою є межа періодичності використання жиру, після якої він на 100 % вважатиметься небезпечним.

### Матеріали і методи дослідження

Відомо, що підвищення температури жиру суттєво пришвидшує його окислення. Зміни якості жирів, що підлягають тривалому високотемпературному нагріванню, передбаченому смаженням, є достатньо суттєвими. Органолептично помітними є потемніння кольору, виникнення різкого неприємного запаху та гіркого присмаку. Ці зміни свідчать про накопичення у жирі шкідливих для організму людини сполук. Уже на початкових етапах псування, а в даному випадку окислення, під дією високої температури, кисню, води та компонентів продукту, що підлягає смаженню, відбувається накопичення пероксидів, які здатні подразнювати стінки органів шлунково-кишкового тракту, печінку і спричиняють запальні процеси цих органів. Ще більш небезпечними, токсичними є вторинні продукти



окислення і полімеризації, сумарна частка яких у жирі не повинна перевищувати 1 % від маси жиру. Відомо також, що на ступінь окислення жиру безпосередньо впливає вміст у його складі ненасичених жирних кислот (Демидов, 2011).

### Результати та їх обговорення

Позитивною тенденцією останніх років є витіснення з виробництва кулінарних жирів на основі саломасів (через високий вміст у їх складі транс-ізомерів) рослинними оліями та спеціальними фритюрними жирами. Однак, через високий вміст ненасичених жирних кислот, олії окислюються дуже швидко. Зокрема, лінолева жирна кислота окислюється вже при 50–60 °С, а олеїнова – при 100 °С. Крім того, лінолева та ліноленова жирні кислоти активно ізомеризуються та полімеризуються при підвищеній температурі. Тому, для смаження у фритюрі доречним є використання високоолеїнових фракцій чи олій, як наприклад пальмової, соєвої, соняшникової. Потрапляючи в організм гідропероксиди, як і вторинні продукти окислення жирів, викликають загальну інтоксикацію, зниження реакції імунної системи і низку інших серйозних захворювань, тому ці показники є показниками безпеки фритюрних жирів (Демидов, 2011).

Через значну розповсюдженість в Україні, у невеликих закладах харчування використовують, в основному, соняшникову олію. Порівнюючи результати дослідження інтенсивності накопичення первинних та вторинних продуктів окислення, а також зміни величини коефіцієнта екстинкції при  $\lambda_{232}$  нм в соняшниковій та соняшниковій високоолеїнових оліях, було підтверджено вищу ефективність та стійкість високоолеїнової соняшникової олії до дії високих температур смаження. Так, інтенсивність приросту продуктів окислення для звичайної соняшникової олії становила 6–7 разів порівняно з їх початковим вмістом, а для олії високоолеїнової – лише 3–5 разів за 16 годин смаження (Григор'єва і Журавлева, 2011).

За вмістом поліненасичених жирних кислот однією з найбільш придатних для смаження є пальмова олія – максимальна сумарна їх кількість у пальмовій олії не перевищує 12,5 %, у пальмоядровій – 4 %, в той час як у соняшниковій – аж 74,5 %, а у соняшниковій високоолеїновій – 28,4 %. Пальмова олія та її фракції широко використовуються підприємствами кондитерської, хлібопекарської та молочної галузей оскільки є безпечною альтернативою переетерифікованим рослинним жирам, що містять трансізомери жирних кислот, які спричиняють розвиток злоякісних пухлин. Нині її використовують у технологіях усіх видів печива, пряників, бісквітів, вафель, начинок для цукерок; молочна та масложирова промисловість виробляють з її використанням комбіновані молочні продукти, забілювачі кави або кавові «вершки».

Важливим чинником, що впливає на якість та безпечність використовуваного жиру є тривалість смаження. На підприємствах фритюр знімають з виробництва, керуючись, в основному, органолептичними показниками його якості. Однак, за результатами проведених досліджень було встановлено, що у всіх зразках досліджуваних жирів на момент зняття з виробництва за органолептичними показниками, накопичення гідроперекисів і вторинних продуктів окислення перевищувало допустимі норми.

Отже, важливою умовою гарантування безпечності фритюрних жирів та уникнення ризиків для здоров'я споживача є ретельний контроль їх якості як за органолептичними, так і фізико-хімічними показниками. На сьогодні діючим нормативним документом, який дозволяє контролювати якість фритюрних жирів та правила смаження у фритюрі є «Інструкція по смаженню виробів у фритюрі на підприємствах громадського харчування та контролю якості фритюрних жирів», яка була затверджена Міністерством торгівлі СРСР ще в 1991 р. Дещо новішим документом є аналог цієї інструкції перевиданий у 1995 р. затверджений Міністерством зовнішньоекономічних зв'язків і торгівлі України.



Однак, слід зазначити, що за 20 років існування інструкції суттєво змінився склад жирів, їх природа, науковцями та практиками проведено чимало досліджень щодо направленої зміни їх властивостей, стабілізації якості при допомозі різних чинників, розроблено нові методи дослідження якості та введено нові показники, що підтверджують придатність жиру до споживання. Саме тому, існує нагальна вимога до створення і введення в дію нормативного документа, який би дав змогу ретельно контролювати як безпечність фритюрних жирів, так і правила проведення процедури смаження на підприємствах громадського харчування.

Контроль якості фритюрного жиру – це найважливіший чинник зниження факторів ризику для здоров'я споживачів даної продукції.

З метою визначення відпрацьованості фритюрних та кулінарних жирів науковці пропонують використання різноманітних методик. Зокрема, рекомендується застосовувати метод інфрачервоної спектроскопії у ближній області спектру. Для жирів, придатних до використання співвідношення інтенсивності поглинання при довжині хвилі 885 і 897 нм становить  $>1,4$ , а для відпрацьованого жиру  $<1,1$ , що дозволяє чітко розрізняти ці жири. Чистий жир демонструє піки поглинання при довжині хвилі 2,430–2,445 нм та 2,465–2,485 нм, які відсутні у відпрацьованих жирів (Xie Mengyuan et al., 2011).

В даний час для визначення концентрації вільних жирних кислот поширеним є застосування Тест-індикатора 3M LRSM (виробництва 3M FranceBdDelOise – 95006 CergyPontotiseCedex). Тест індикатор являє собою вузьку пластину (0,8 × 9,5 см), на одному кінці якої є чотири поперечних синіх смужки. Індикатор занурюється в гарячий жир, після чого підраховують кількість смужок, які змінили колір з синього на жовтий, і таким чином опосередковано визначається ступінь придатності фритюру. При розкладанні жиру, використовуюваного в якості фритюру, концентрація вільних жирних кислот підвищується, відповідно більша кількість смужок індикатора змінює колір. Синя смужка повністю стає жовтою при певній концентрації вільних жирних кислот (Демидов, 2011).

З метою стабілізації окислювальних перетворень, що відбуваються у фритюрних жирах при смаженні рекомендують вносити антиокислювачі, як наприклад полідиметилсилоксан, який відомий як піногасник, емульгатор та знедавна – антиоксидант. Однак, він дещо негативно впливає на показники якості продукту, що підлягає смаженню. Більш ефективним та безпечним виявилось внесення до складу фритюрного жиру добавки куркуміну в концентрації 0,01 %, яка підвищила стійкість пальмового олеїну до окислення у два рази.

Також запатентовано спосіб очистки фритюрного жиру, який полягає у тому, що нагрітий до 50–70 °С відпрацьований фритюрний жир пропускають через адсорбційну колонку з природним адсорбентом та обробляють ультразвуковими хвилями з частотою 35 кГц та потужністю 0,05 кВт. УЗ хвилі, впливаючи вібраційно на жир, сприяють його динамічному проходженню через шар адсорбенту та інтенсивнішому очищенню (Тырсин і др., 2013).

Встановлено, що найбільш ефективним є застосування комплексу адсорбентів на основі силікату магнію, опоки та доломіту, суміш яких дозволила знизити вміст вторинних продуктів окислення більш ніж на 55 %. Крім того, в результаті такого очищення знижується значення кислотного числа на 40 %, перекисного числа – на 45 %. Застосування ультразвуку (УЗ) 35 кГц на етапах перемішування доцільно для інтенсифікації процесу при очищенні великих обсягів відпрацьованого жиру. Технологія відновлення фритюрного жиру передбачає, що відпрацьований жир з'єднують з сумішшю підготовлених адсорбентів: опоки і доломіту в співвідношенні 1 : 1 і концентрації 4 % від маси жиру, перемішують протягом 15 хв. При великих обсягах відпрацьованих фритюрних жирів застосовується ультразвук 35 кГц. Жир фільтрують і додають силікат магнію – 1 % від маси жиру, перемішують протягом 5–7 хв., центрифугують, фільтрують. Цей спосіб дозволяє продовжити термін використання фритюрних жирів у технологічному процесі, підвищити якість і безпеку обсмажуваних



продуктів, а також підготувати відпрацьований фритюрний жир до утилізації в інших областях промисловості.

### Висновки

Отже, з урахуванням важливості аналізованих питань необхідно підвищити відповідальність регіональних органів Держсаннагляду за якістю жирів, використовуваних для фритюрного смаження. З цією метою важливим є розробка та введення в дію нормативного документа у вигляді інструкції, в якому б чітко зазначались: органолептичні та фізико-хімічні характеристики жиру, що може використовуватись для смаження у фритюрі; вимоги до обладнання для смаження; температурні режими смаження та періодичність чи разовість проведення смаження (режими процесу); граничні показники придатності жирів для подальшого використання; періодичність контролю органами держнагляду; рекомендації для відновлення і повторного використання жирів після смаження; вимоги до жиру, повторно використовуваного для фритюру та способи утилізації відпрацьованого жиру.

### Література

1. ГРИГОРЬЕВА, В.Н. – ЖУРАВЛЁВА, Л.Н. 2011. Сравнительное изучение подсолнечных масел (традиционное, высокоолеиновое) при жарении во фритюре. *Современные методы направленного изменения физико-химических и технологических свойств сельскохозяйственного сырья для производства продуктов здорового питания. Сборник научных трудов 5-ой ежегодной конференции молодых ученых и специалистов институтов отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии.* Москва, сс. 98–101.
2. ДЕМИДОВ, И.Н. – КУЗНЕЦОВА, Л.Н. 2011. Жиры, используемые для фритюра, проблемы качества и безопасности. *Вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут»: Нові рішення у сучасних технологіях*, no. 5, сс. 146–152.
3. *Способ очистки фритюрного жира.* Пат. 2473674 Россия, МПК С11В 3/00 (2006.01). СГАУ, Рудик Ф.Я., Богатырев С.Я., Симакова И.В., Скрыбина Л.Ю., Тулиева М.С. no. 2011131328/13; Заявл. 26.07.2011; Оpubл. 27.01.2013.
4. ТЫРСИН, Ю.А. – НИКОЛАЕВА, Ю.В. – РУДАКОВА, М.Ю. – МАНУЙЛОВА, Л.М. – ПОТКИН, Н.А. 2012. Антиоксидантная стабилизация фритюрных жиров. *Масложир. пром-сть*, no. 5, сс. 19–20.
5. XIE MENGYUAN – ZHANG JUN – CHEN ZHE – LI SIBEN – WAN YONG – OU SHIYI – MA SHUN. 2011. Определение отработанного кулинарного масла методом инфракрасной спектроскопии в ближней области спектра. In *China oils and fats*, vol. 36, no. 12, pp. 80–83.



## INFLUENCE OF CHRONIC EFFECT OF LOW DOSES RADIATION ON PHYSIOLOGICAL CONDITION AND REPRODUCTIVE ABILITY OF COWS

Hrankivskiy Maxim

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

E-mail: [maksimgran@mail.ru](mailto:maksimgran@mail.ru)

The article contains the results of studies about effects of chronic doses radiation on cows. Found that in the northern region of Zhytomyr Polissya impact of chronic doses radiation on dairy cows is immaterial.

**Keywords:** pasture forage, diet, specific activity,  $^{137}\text{Cs}$ , milk cows, physiological condition

## ВПЛИВ ХРОНІЧНОЇ ДІЇ МАЛИХ ДОЗ РАДІАЦІЇ НА ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА РЕПРОДУКТИВНУ ЗДАТНІСТЬ КОРІВ

Гранківський Максим

### Вступ

Вирішення проблем життєдіяльності на радіаційно забруднених землях та їх господарського використання після аварії на ЧАЕС і до сьогодні є актуальним для України.

Довгоживучі радіонукліди ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) продовжують накопичуватися в рослинах і по трофічних ланцюгах надходять в організм людини та тварин, впливаючи на імунітет та інші життєво важливі процеси.

Хронічний вплив радіації призводить до радіогенних змін у кровотворній системі. За даними, отриманими в радіобіологічних експериментах, у крові тварин опромінених малими дозами спостерігали зниження загального числа лейкоцитів, помірно виражену гіпохромну анемію, лімфопенію, моноцитоз (Славов, 1994; Атаманюк, 2011; Серкіз, 2006). Упродовж перших місяців опромінення виявляли значне зростання загального мітотичного індексу. У пізніші терміни фіксували виснаження системи кістково-мозкового кровотворення. Серед тварин спостерігали помітне зростання в післяаварійні роки кількості особин зі значно зменшеним, порівняно з контролем, вмістом лейкоцитів у периферичній крові (Славов, 1994; Бебешко, 2001; Кріп, 2012).

Питанням імунітету і впливу хронічного іонізуючого випромінювання на організм в умовах Полісся сьогодні надається велике значення, хоча багато аспектів цієї важливої проблеми залишаються недостатньо вивченими.

Вивчення тривалого впливу малих доз радіації на фізіологічний стан тварин і, особливо, в пасовищний період представляє інтерес.

**Мета роботи** – вивчити вплив малих хронічних доз радіації на фізіологічний стан та репродуктивні властивості корів при утриманні їх на пасовищах Полісся Житомирщини.

### Матеріали та методи дослідження

Вплив малих хронічних доз радіації на фізіологічний стан та репродуктивні властивості корів при утриманні їх на пасовищах Полісся Житомирщини вивчали в науково-виробничому



досліді на базі фермерського господарства «Кавецького» Народицького району Житомирської області.

Дослід проводили на 24 дійних коровах голштинської породи, сформованих методом пар-аналогів з урахуванням віку, живої маси, продуктивності і фізіологічного стану в дві групи по 12 голів у кожній (табл. 1).

**Таблиця 1** Схема досліду  
**Table 1** The scheme of the experiment

Групи	Підготовчий період (7діб)	Основний період (180 діб)
I	ОР (пасовищна трава + 3 М вико-вівсяна суміш)	ОР (пасовищна трава + 3 М вико-вівсяна суміш)
II	ОР (пасовищна трава + 3 М вико-вівсяна суміш)	ОР (пасовищна трава + 3 М вико-вівсяна суміш+концентрати)

У підготовчий період (7 днів) піддослідні тварини знаходилися протягом 8 годин на пасовищах і раціон складався з пасовищної трави і вико-вівсяної зеленої маси (вечірня підгодівля). В основний період (180 днів) тварини I-ї групи отримували підгодівлю вико-вівсяної зеленої маси відповідно до нормативних потреб, а коровам II-групи додатково згодовували концкорми.

У господарстві використовується стійлово-пасовищний спосіб літнього утримання корів з триразовим доїнням, підгодівлею, відпочинком в нічні години. Ветеринарне обслуговування та інші зоотехнічні заходи проводяться в приміщеннях ферми.

Пасовища характеризуються як напівприродні, де переважає луговий тип рослинності, що складається переважно з багаторічних злакових трав.

Визначення рівня надходження <sup>137</sup>Cs до організму тварин здійснювали розрахунковим методом на основі споживання кормів раціону. Спочатку визначали активність пасовищного травостою методом скошування на висоті 5 см в п'яти точках(метод конверту) та активність компонентів раціону. Після чого сумували загальний вклад активності пасовищної трави із іншими складовими раціону. Загальна питома активність раціону по <sup>137</sup>Cs коливалась у межах 1 900–2 300 Бк/добу.

Для дослідження біохімічних та імунних показників крові піддослідних тварин проводився відбір зразків периферичної крові від 10 корів по 5 голів з кожної групи двічі за пасовищний період на початку та в кінці. Кров відбирали із яремної вени, після чого зразки відразу консервували цитратом натрію та направляли в лабораторію для подальших досліджень.

### Результати та їх обговорення

Дані таблиці 2 свідчать, що при надходженні малих доз радіонуклідів в організм піддослідних тварин розтел проходить без ускладнень, вага новонароджених телят коливається від 35 до 45 кг. Телята народжуються без вад та з нормальними фізіологічними даними.

Народжуваність бичків відносно теличок нижча і становить 4 : 6. Приріст телиць на протязі трьох місяців коливається в межах 470–640 г/добу, а бичків становить 590–850 г/, що пояснюється кращою здатністю бичків нарощувати живу масу.

Результати дослідження формених елементів крові піддослідних тварин свідчать, що в залежності від періоду стравлювання пасовищної трави дещо змінюються показники крові (рис. 1).

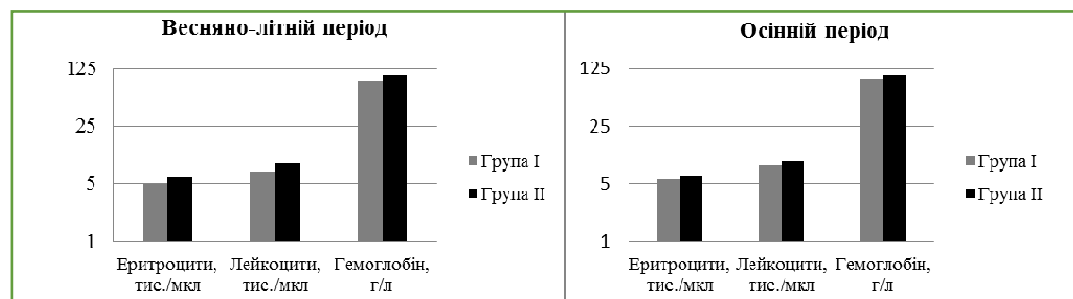




**AGROBIODIVERSITY**  
**FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

**Таблиця 2** Характеристика розтелів піддослідних корів  
**Table 2** Characteristics of calving experimental cows

Групи	Кличка	Дата розтелу	Стать	Вага, кг	
				при розтелі	3 місяці
I	Слива	14.05.15	Телиця	38	95
	Ромашка	10.06.15	Телиця	35	82
	Венера	20.07.5	Телиця	38	89
	Зіна	23.06.15	Бичок	45	120
	Зухра	5.07.15	Телиця	35	80
<b>Середнє</b>				38,2±4,1	93,2±16,1
II	Груня	24.06.15	Бичок	45	121
	Вірна	27.06.15	Телиця	38	81
	Зірка	14.06.15	Бичок	44	116
	Соня	05.07.15	Бичок	40	93
	Слива	26.07.15	Телиця	35	80
<b>Середнє</b>				40,4±4,2	98,2±19,3

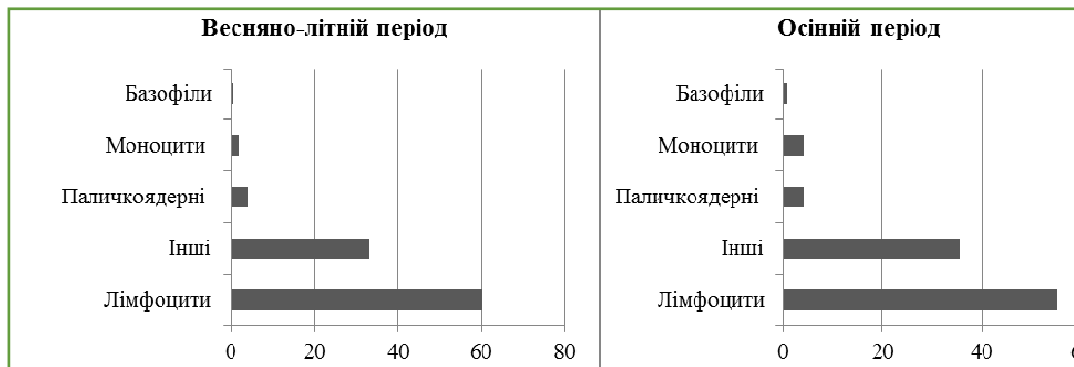


**Рисунок 1** Формені показники крові  
**Figure 1** Elements of blood

Так у весняно-літній період за еритроцитами середній показник першої групи становив  $5,71 \pm 0,71$  тис./мкл, а показник другої  $5,96 \pm 0,78$  тис./мкл. Лейкоцитів  $8,15 \pm 0,88$  тис./мкл і  $8,9 \pm 1,9$  тис./мкл, а гемоглобіну у першій групі показник становив  $97,5 \pm 6,6$  г/л, а другої групи  $103,1 \pm 9,8$  г/л.

В осінній період показники крові піддослідних корів змінюються. Так за еритроцитами середній показник у першій групі становив  $5,6 \pm 0,8$  тис./мкл, а у другій –  $6,1 \pm 0,9$  тис./мкл. Лейкоцитів  $8,35 \pm 1,2$  тис./мкл і  $9,35 \pm 2,4$  тис./мкл, відповідно. Середній вміст гемоглобіну в першій групі становив  $95,2 \pm 8,7$  г/л., у другій – з  $103,1 \pm 9,8$  г/л до  $105 \pm 10,5$  г/л.

Таким чином, піддослідні тварини за показниками крові знаходились в нормальному фізіологічному стані. При порівнянні досліджуваних показників крові між групами та періодами досліду не встановлено вірогідних змін вмісту еритроцитів, спостерігається тенденція підвищення вмісту лейкоцитів першої групи з  $8,15 \pm 0,88$  тис./мкл до  $8,35 \pm 1,2$  тис./мкл у осінній період, а другої групи  $8,9 \pm 1,9$  тис./мкл до  $9,35 \pm 2,4$  тис./мкл. Вміст гемоглобіну зменшився з  $97,5 \pm 6,6$  г/л у першій групі до  $95,2 \pm 8,7$  г/л у осінній період, а в другій підвищився до  $105 \pm 10,5$  г/л.



**Рисунок 2** Лейкоцитарна формула  
**Figure 2** Leukogram

Поряд зі зміною формених показників крові корів протягом періоду досліджень змінюється відсотковий склад основних видів лейкоцитів (рис. 2). У весняно-літній період середній показник базофілів становив – 0,7 %, паличкоядерних – 4 %, лімфоцитів – 60,1%, моноцитів – 2 %.

Відсотковий склад лейкоцитів різняться між періодами досліджень. Середній показник базофілів в осінній період становив – 0,9 %, паличкоядерних – 4,1 %, лімфоцитів – 55,1 %, моноцитів – 4,3%. На нашу думку, дана тенденція пов'язана зі зміною протягом періоду досліджень умов годівлі, віку, фізіологічного стану тварин, величини поглинутої радіації тощо.

### Висновки

На підставі проведених досліджень встановлено, що в регіоні Полісся Житомирщини вплив малих хронічних доз радіації на організм дійних корів є маловираженим. Розтел та розвиток телят в перші три місяці проходить без ускладнень і динамічно. Не зафіксовано критичних змін фізіологічного стану тварин під впливом малих доз радіації. Показники коливаються в межах фізіологічних норм.

### Література

1. АТАМАНЮК, Н. – РОДІОНОВА, Н. – ДЕРЕВ'ЯНКО, Л. – ТАЛЬКО, В. 2011. Гематологічні зміни у шурів в умовах поєднаної дії зовнішнього і внутрішнього іонізуючого випромінювання. *Славутич*, сс. 59.
2. БАЛОГА, В.І. 2006. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє. *Національна доповідь України*. К. Атіка, сс. 224.
3. БЕБЕШКО, В.Г. – БАЗИКА, Д.А. – КЛИМЕНКО, В.І. 2001. Гематологічні та імунологічні ефекти хронічного опромінення. Чорнобиль. Зона відчуження: *Зб.наук. праць*. Київ, сс. 170–188.
4. КРІП, О. М. 2012. Морфологічні та біохімічні показники крові корів різних ліній української чорно-рябої молочної породи. *Біологія тварин*, т.14, №1–2, сс. 471–474.
5. СЕРКІЗ, Я. – ЛИПСЬКА, А. – ДРОЗД, І. – РОДІОНОВА, Н. 2006. Радіобіологічні ефекти у свавців: погляд через 20 років після аварії на ЧАЕС. *Вісн. НАН України*, № 4, сс. 14–27.
6. СЛАВОВ, В.П. – РУДЮК, Б.В. – СОЛОДКА, Л.О. 1994. Зміни показників імунологічного статусу в результаті хронічного надходження цезію-137 в організм великої рогатої худоби. *Всеукр. конф. Тези. доп.* Львів, сс. 132–133
7. СЛАВОВ, В.П. – РУДЮК, Б.В. – ШЕЛЕСТ, З.М. – ДІДУХ, М.І. – ПІНСЬКИЙ, О.В. 1994. Гематологічні та біохімічні показники крові великої рогатої худоби в умовах хронічного надходження радіоцезію з раціоном. *Всеукр. конф. Тези. доп.* Львів, сс. 133.



## SOME ASPECTS OF CIRCULATION OF HERBAL MEDICINAL PRODUCTS IN UKRAINE

Hudz Natalia<sup>1</sup>, Schubertová Zuzana<sup>2</sup>, Šimková Jana<sup>2</sup>, Brindza Ján<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

E-mail: [natali\\_gudz@ukr.net](mailto:natali_gudz@ukr.net)

Among proofs of the growing importance of phytotherapy in Ukraine are inclusion of herbal medicinal products in clinical protocols of treatment of some diseases, a large number of licensed manufacturers that produce herbal medicinal products in Ukraine and manufacturers that carry them into Ukraine (one of three licensed Ukrainian manufacturers produce herbal medicinal products), the determined procedure of registration of herbal medicinal products, the presence of scientific journals for publications of results of research related to herbal products, existence of subjects connected with herbal products in universities curriculum of preparation of pharmacists (pharmaceutical botany, pharmacognosy, pharmacy technology, industrial technology, good practices in pharmaceutics, etc).

**Keywords:** phytotherapy, traditional medicine, complementary medicine, herbal products

### Introduction

Folk (traditional) medicine has a rich and long history (approximately 3000–5000 years) (Benzie et al., 2011; Rivera et al., 2013; Herbal Medicines, 2016). In some countries traditional medicine has official recognition. For instance, Traditional Chinese medicine is an accepted medical system which functions parallel to the use of conventional medicine in China (Rivera et al., 2013). All six traditional systems of medicine have official recognition in India (World Health Organization, 2014). The use of herbs is a core part of all systems of traditional medicine, especially of herbalism and phytotherapy (Benzie et al., 2011; Rivera et al., 2013; Herbal Medicines, 2016). In Ukraine phytotherapy is used as complementary therapy, many herbal medicinal products are included in clinical protocols of treatment of some diseases (Протокол надання медичної... 2004; Андріюк та ін., 2013). Considering the wide use of traditional medicine in the world, the WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023 was developed and launched in response to the World Health Assembly resolution on traditional medicine (WHA 62.13) (World Health Organization, 2014). This resolution urged national governments to respect, preserve, and widely pass traditional medicine knowledge (Rivera et al., 2013). The strategy aims to support countries in developing proactive policies and implementing action plans that will strengthen the role traditional medicine plays in keeping populations healthy (World Health Organization, 2014). The goal of our study was to study the main features of circulation of herbal medicinal products in Ukraine (manufacture, usage, regulation, education, etc).

### Materials and methods

We used the following methods: analysis, synthesis, generalization, comparison of published data and own research.



## Results and discussion

In many parts of the world, policy makers, health professionals and the public are wrestling with issues regarding the safety, effectiveness, quality, availability, preservation and regulation of traditional and complementary medicine (T & CM). T & CM continues to be widely used in most countries. As a result, WHO conducted a comprehensive analysis of the current status of T & CM around the world and worked with experts to develop the WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023, which would address some of these important issues (World Health Organization, 2014). But in some languages there is a confusion between the terms of «traditional medicine», «non-traditional medicine», and «official medicine» («conventional medicine»). For example, in the Ukrainian language the term «non-traditional medicine» is perceived as unofficial, folk (that is contrary) and is very often used in combination «folk and nontraditional medicine» («народна і нетрадиційна медицина») (Наказ МОЗ України від 10.08.2000 р.; Звіт ..., 2012). Official translation of «The WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023», namely the term «traditional» should be borne in mind as folk or non-conventional. For facilitating the understanding terms this document provides the definitions of «traditional medicine» and «complementary medicine» (World Health Organization, 2014). Traditional medicine (TM) means the sum total of the knowledge, skill, and practices based on the theories, beliefs, and experiences indigenous to different cultures, whether explicable or not, used in the maintenance of health as well as in the prevention, diagnosis, improvement or treatment of physical and mental illness. Other two terms “complementary medicine” or “alternative medicine” refer to a broad set of health care practices that are not part of that country’s own tradition or conventional medicine and are not fully integrated into the dominant health-care system. They are used interchangeably with traditional medicine in some countries. Traditional and complementary medicine (T & CM) merges the terms TM and CM, encompassing products, practices and practitioners (World Health Organization, 2001; Benzie et al., 2011; World Health Organization, 2014). There is one more term in scientific publications – integrative medicine (Rivera et al., 2013; WHO/TRM/98.1). It is defined in the USA by the National Center for Complementary and Alternative medicine as a practice that combines both conventional and complementary and alternative medicine treatments for which there is evidence of safety and effectiveness has been gradually gaining acceptance within conventional medicine and should be considered the model of the future of healthcare (Rivera et al., 2013).

Among the main reasons of adoption of the WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023 were continued uptake of T & CM, the growing economic importance of T & CM, the global nature of T & CM, considerable variations of levels of education, accreditation and regulation of T & CM practices and practitioners in different countries of the world, recent advances in T & CM research and development, protection of the intellectual property rights of indigenous peoples and local communities and their health care heritage, integration of T & CM into health systems (World Health Organization, 2014).

T & CM has a steady global progress in clinical, scientific and economic significance (Benzie et al., 2011; Rivera et al., 2013; World Health Organization, 2014; WHO/TRM/98.1). One of the indicators of this progress is an annual increase of countries which have established or are establishing policy of traditional medicine and/or regulations on herbal medicines. Among them are the European Union (EU) and Ukraine as an associated member of the EU. In the EU there is the European Medicines Agency (EMA), which is responsible for the scientific evaluation, supervision and safety monitoring of medicines developed by pharmaceutical companies for use in the EU. However, it is not responsible for registering traditional herbal medicinal products in the EU Member



States nor for authorising herbal medicinal products unless the centralised procedure applies. Today under European medicines legislation, medicinal products containing herbal substances/preparations must fall within one of the following three categories to reach the market: a product can be classified under traditional medicinal use provisions ('traditional use'), a product can be classified under well-established medicinal use provisions ('well-established use'), a product can be authorised after evaluation of a marketing authorisation application consisting of only safety and efficacy data from the company's own development ('stand alone') or a combination of own studies and bibliographic data ('mixed application') (European Medicines Agency). While the first and second categories have specific requirements, both regulatory paths involve the assessment of mostly bibliographic safety and efficacy data. The same division of herbal medicinal products for registration is used in Ukraine according to order no. 426 from 26.08.2005 of Ministry of Health of Ukraine (Наказ МОЗ України no. 426 від 26.08.2005 р.). However, Ukraine experiences a lack of guidelines regulating the development, authorization and administration of herbal medicinal products, while there a lot of different guidelines in the EU including even the Traditional Herbal Medicinal Products Directive (2004/24/EC). Among them are: Guideline on quality of herbal medicinal products/traditional herbal medicinal products, Guideline on the assessment of genotoxicity of herbal substances/preparations, Guideline on non-clinical documentation for herbal medicinal products in applications for marketing authorization (bibliographical and mixed applications) and in applications for simplified registration, etc (European Medicines Agency). The guides and Directive require a high standard of scientific evidence. The law of the EU does not distinguish between medicinal products made from chemical substances and those made from plants or natural substances (Benzie et al., 2011; WHO/TRM/98.1). J.O. Rivera et al. (2013) state that the Traditional Herbal Medicinal Products Directive was not without controversy.

To our mind, number of licensed manufacturers that produce herbal medicinal products in Ukraine and manufacturers that carry them into Ukraine is an indirect proof of the growing economic importance of T & CM in a country. As of 29 May 2016 in Ukraine there were 35 licensed manufacturers producing herbal medicinal products out of 117 manufacturers which have the license for producing medicinal products. Among these 35 manufacturers are 2 which produce homoeopathic preparations. In Ukraine herb manufacturers are required to meet the same standards for pharmaceutical manufacture that other manufacturers are done. Special attention is paid to the manufacture of herbal medicinal products in licensed conditions (Наказ МОЗ України no. 723 від 31.10.2011 р.). Most of herbal drugs produced in Ukraine, although a lot of herbal medicines are imported from other countries (Germany, Bulgaria and Slovenia, etc.). One more indirect proof of recent advances in T & CM research and development in Ukraine is a scientific journal *Phytotherapy* which reflects investigations in phytotherapy as one of the main branches of traditional medicine. Investigations in the field of phytotherapy are also demonstrated in other Ukrainian journals such as *Pharmaceutical Review*, *Pharmaceutical journal*, etc.

One of the most basic problems with the use of herbs in Ukraine is that there is lack of consistent terminology when describing what category herbs fall under. For example, a herbal product may be classified as a medicinal product by some and as a dietary supplement by others manufactures. Therefore, product may have multiple concurrent regulations depending on how it is classified by a manufacturer. Introduction of monograph «Dietary supplements» into the new version of Ukrainian Pharmacopeia was important but it did not decide the problem of referring the same product to only one category. In Ukraine a pharmacist plays an important role in the use of herbal products. One more an indirect proof of recent advances in T & CM research and



development in Ukraine is the teaching of pharmaceutical botany and pharmacognosy. Topics related with preparation and manufacture of herbal medicinal products are also introduced in such subjects as pharmacy technology, industrial technology, Good practices in pharmaceuticals, etc. These subjects are mandatory in universities curricula of the preparation of pharmacists.

Health systems around the world are experiencing increased levels of chronic illness and escalating health care costs (Benzie et al., 2011; Thomas et al., 2015). Among such diseases is chronic kidney disease (CKD). In 2010 CKD ranks as the 18<sup>th</sup> among the most common cause of death. There was a substantial increase from its 27<sup>th</sup> ranking two decades before. The global prevalence of maintenance dialysis had increased 1.7 times from 165 pmp patients in 1990 to 284 pmp in 2010. These rankings illustrate the significant and increasing effect of CKD on health in the world (Thomas et al., 2015). As of 2012 in Ukraine the prevalence of the end stage of kidney disease is estimated at 173 patients per million populations (Гудзь та ін., 2015.). Therefore, patients and health care providers are demanding that health care services be revitalized, with a stronger emphasis on individualized, person-centred care. This includes expanding access to T & CM products, practices and practitioners. Over 100 million Europeans are currently T & CM users, with one fifth regularly using T & CM and the same number preferring health care which includes T & CM (Benzie et al., 2011; Rivera et al., 2013; World Health Organization, 2014). In Ukraine a lot of clinical protocols of medical care embrace herbal drugs, in particular, the clinical protocol of treatment of end stage of kidney disease contains herbal medicinal products in order to reduce the level of azotemia uremic and toxic burden by increasing their excretion. This protocol includes herbal medicinal products on the base of *Cynara scolymus*, *Lepedezae capitatae* (Протокол надання..., 2004). A lot of teas in Ukraine are sold as parapharmaceuticals in pharmacies and supermarkets and as herbal medicinal products only in pharmacies. The most popular teas in Ukraine are tea of flores Chamomillae, herba Bidentis, semen Lini.

T & CM is used as complementary therapy in developed countries where the health system structure is typically well developed, for instance North America and many European countries. T & CM products include herbs, herbal materials, herbal preparations and finished herbal products that contain parts of plants, other plant materials or combinations thereof as active ingredients. In some countries herbal medicines may contain, by tradition, natural organic or inorganic active ingredients that are of animal and mineral origin (Benzie et al., 2011; Rivera et al., 2013; World Health Organization, 2014). Other countries give combined name «natural products» (World Health Organization, 2001). For instance, in Ukraine there are authorized medical products on the base of beekeeping products (tincture of propolis). But to our mind it is necessary to distinguish herbal medicines from medicines of animal or mineral origin.

### Conclusion

Above mentioned information confirms that in Ukraine phytotherapy is used as complementary therapy and integrated into dominating system of medical care.

### Acknowledgment

The publication was prepared with the active participation of researchers in international network AGROBIO-NET, as a part of international program "Agricultural biodiversity to improve nutrition, health and quality of life" TRIVE (ITMS 26110230085) within the project ITEBIO (ITMS 26220220115). Natalia Hudz is thanking to the International Visegrad Scholarship Fund for the realization of research at Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety.





### References

1. АНДРІЮК, Л.В. – ГАРНИК, Т.П. – МАГУЛКА, І.В. та інші. 2013. *Фітотерапія*. Видавництво «Папуга». 168 с.
2. ГУДЗЬ, Н.І. – КОРЕЦКАЯ, А.М. – КАЛИНЮК, Т.Г. – КОРИТНЮК, Р.С. 2015. Динаміка поширення хронічної хвороби нирок в Україні та аналіз асортименту розчинів для лікування методом перитонеального діалізу. *Збірник наукових праць співробітників імені П.Л. Шупика*, вип. 24, книга 4, сс. 255–263.
3. Звіт про проведення Форуму-виставки з міжнародною участю «Сучасні досягнення народної і нетрадиційної медицини», 2012. Режим доступу: [http://www.moz.gov.ua/docfiles/Zv\\_t-Ekspocentr.pdf](http://www.moz.gov.ua/docfiles/Zv_t-Ekspocentr.pdf)
4. Наказ Міністерства охорони здоров'я України (МОЗ) від 10.08.2000 р. по. 195 «Про надання спеціального дозволу на медичну діяльність у галузі народної і нетрадиційної медицини». Режим доступу: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_20000810\\_195.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20000810_195.html)
5. Наказ МОЗ України по. 426 від 26.08.2005 р. «Про затвердження Порядку проведення експертизи реєстраційних матеріалів на лікарські засоби, що подаються на державну реєстрацію (перереєстрацію), а також експертизи матеріалів про внесення змін до реєстраційних матеріалів протягом дії реєстраційного посвідчення» зі змінами та доповненнями.
6. Наказ МОЗ України по. 723 від 31.10.2011 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з виробництва лікарських засобів, оптової, роздрібною торгівлі лікарськими засобами». Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1420-11>
7. Протокол надання медичної допомоги хворим з хронічною нирковою недостатністю. Додаток до наказу МОЗ по. 593 від 02.12.2004. Режим доступу: <http://medstandart.net/browse/1660>
8. BENZIE, I.F.F. – WACHTEL-GALOR, S. 2011. *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. 2<sup>nd</sup> ed., Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92749/>
9. European Medicines Agency. 2016. Available at: [http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/home/Home\\_Page.jsp&mid=](http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/home/Home_Page.jsp&mid=)
10. Herbal Medicines. 2016. Available at: <http://www.ivek.org.tr/kurumsal/files/herbal-medicines.pdf>
11. RIVERA, J.O. – LOYA, A.M. – CEBALLOS, R. 2013. Use of herbal medicines and implications for conventional drug therapy medical sciences. In *Altern Integ Med* 2:6. Available at: <http://dx.doi.org/10.4172/2327-5162.1000130>
12. THOMAS, B. – WULF S. – BIKBOW, B. et al. 2015. Maintenance dialysis throughout the world in years 1990 and 2010. In *J. Am. Soc Nephrol.*, vol. 26, no. 6, pp. 2621–2633.
13. World Health Organization. 2014. WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023. Available at: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/92455/1/9789241506090\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/92455/1/9789241506090_eng.pdf?ua=1)
14. World Health Organization. 2001. Legal Status of Traditional Medicine and Complementary/ Alternative Medicine: A Worldwide Review. Available at: [http://www.centerfortraditionalmedicine.org/uploads/2/3/7/5/23750643/legal\\_status\\_of\\_traditional\\_medicine.pdf](http://www.centerfortraditionalmedicine.org/uploads/2/3/7/5/23750643/legal_status_of_traditional_medicine.pdf)
15. WHO/TRM/98.1. Regulatory Situation of Herbal Medicines A worldwide Review. Available at: [file:///C:/Users/home/Downloads/Regulatory-Situation-of-Herbal-Medicines-A%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/home/Downloads/Regulatory-Situation-of-Herbal-Medicines-A%20(2).pdf)



## ANTIRADICAL CAPACITY OF SEED EXTRACTS EVALUATED BY POTENTIOMETRIC PROCEDURE

Ivanova Raisa

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, ASM, Chisinau, Republic of Moldova

E-mail: [ivanova\\_raisa@yahoo.com](mailto:ivanova_raisa@yahoo.com)

This paper presents the results of comparative studies of antiradical capacity of alcoholic extracts from seeds of fenugreek, milk thistle and safflower cultivated in Republic of Moldova. The procedure for peroxy radical scavenging activity evaluation by potentiometric titration was applied. In this procedure 2, 2'-azobis-(2-amidinopropane)-dihydrochloride (AAPH) as peroxy radical generator was used. AAPH decomposed by incubation at 35–40 °C and react rapidly with oxygen to give water-soluble peroxy radicals. The amount of iodine liberated from KI during the oxidation is determined using potentiometric titration with sodium thiosulfate ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Antiradical capacity was expressed in equivalent gallic acid  $\mu\text{M}$  GAE per g of dry residue of the extract. The results showed that extracts of fenugreek seeds had the lowest antiradical capacity. The extracts from milk thistle seeds have provided the most powerful antiradical effect, due to the high content in their composition of phenolic compounds. Safflower seed extracts may serve as potential candidate with strong antiradical capacity if will be elaborated the optimal extraction conditions of phenolic compounds. Direct correlation between the antioxidant properties of studied seed extracts, and the total content of phenols was determined, Pearson correlation coefficient was  $r^2 = 0.9892$ .

**Keywords:** antiradical, capacity, phenols, fenugreek, milk thistle, safflower, seed

### Introduction

*Trigonella foenum-graecum* (fenugreek) *Silybum marianum* (milk thistle), *Carthamus tinctorius* (safflower) in spite of their different botanical origin and pharmacological properties can be evaluated through the accumulation in seed the active compounds of phenolic structures. Fenugreek seeds are an important source of hydroxycinnamic acids, tannins, flavonoids and their glycosides such as apigenin-7-O-glycoside and luteolin-7-O-glycoside (Mehrafarin et al., 2010; Kenny et al., 2013; Seasotiya et al., 2014; Benayad et al., 2014). The composition of secondary metabolites of seeds possesses antioxidant activity. The fenugreek seed extracts exhibit scavenging of hydroxyl radicals, 2,2'-diphenyl-1-picryl hydrazyl hydrate (DPPH and 2,2'-azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate (ABTS) radicals (Kaviarasan et al., 2006).

The active component of milk thistle seeds is silymarin, an isomeric mixture of three flavonolignans, where silybin is the main and most effective (Pferschy-Wenzig et al., 2014). Silymarin is used clinically for treatment of chronic inflammatory liver disease and hepatic cirrhosis (Post-White et al., 2007; Abenavoli et al., 2010). The hepatoprotective activity of milk thistle seed extracts is attributed to its antioxidant properties by scavenging free radicals and participating in the maintenance of optimal redox status of the cell (Surai, 2015).

Many phenolic compounds such as lignans, flavonoides and serotonin derivatives were isolated from safflower seeds. Koyama with colleagues (2006) suggested that the serotonin derivatives contribute to enhancing the bioactivity, in special antioxidant. There is should



mentioned that limited number of researches was devoted to determine the antioxidant properties of extracts from safflower seed (Yu, 2013).

The aim of this work was to comparative study of peroxy radical scavenging capacities of extracts from seeds of fenugreek, milk thistle and safflower cultivated in Republic of Moldova using potentiometric procedure.

### Materials and methods

Chemicals. Folin-Ciocalteu Reagent (Fluka), gallic acid, 2,2'-azobis-(2-amidinopropane) dihydrochloride (AAPH), sodium carbonate, acetonitrile were purchased from Sigma-Aldrich Chemical Co (Germany).

#### Plant materials

*Trigonella foenum-graecum* (fenugreek) *Silybum marianum* (milk thistle), *Carthamus tinctorius* (safflower) seeds were collected in vegetation seasons of 2014–2015 years from experimental plots of Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova (Figure 1).



*Trigonella foenum-graecum*

*Silybum marianum*

*Carthamus tinctorius*

**Figure 1** Studied seeds of medicinal plants

#### Extract preparation

Seeds were ground by laboratory cutting mill type Grindomix GM 200 (Retsch, Germany) at 10000 rpm for 30 sec. Extracts were prepared by simple maceration extraction method with 70% water-ethanol solution in ratio 1/10 (seed powder/water-ethanol). Then extracts were filtered by paper filter and analyzed.

**Total phenolic content** was determined by Folin-Ciocalteu method (Singleton et al., 1999). The results of spectrophotometric evaluations at  $\lambda = 760$  nm were expressed as gallic acid equivalents, using the calibration curve over the range of 0–200  $\mu\text{g/mL}$  ( $r^2 = 0.9972$ ) and recalculated per one gram of dry residue (DR) of seed extract.

**Antiradical capacity** of seed extracts was determined by potentiometric procedure (Sano et al., 2003) in own slight modification (Ivanova, 2004) for estimating of peroxy radical scavenging capacity. Namely, 0.7 ml of sample (seed extract or standard antioxidant) was added to 2 ml acetonitrile-phosphate buffer (1 : 1), followed by addition of 100  $\mu\text{l}$  of saturated KI solution. After preincubation of the mixture at  $39 \pm 1$  °C for 2 min. radical-induced oxidation was started by the addition of 200  $\mu\text{l}$  of 0.5M AAPH. After 60min of incubation at  $39 \pm 1$  °C in the dark, the reaction vessel was chilled immediately in an ice bath to stop the radical production from AAPH and was allowed to stand for 5 min in an ice bath. Subsequently, the volume of the reaction mixture was



adjusted to 30 ml with water. The concentration of molecular iodine in the mixture was determined by potentiometric titration with 0.25 mM  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  using automatic titration unit “Titroline easy” (Schott, Germany). The minimum titration amount of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  was fixed at 0.01 ml.

Radical scavenging activity of examined sample was expressed as the percentage inhibition for iodine release of blank reagent without sample (control) calculated by the following equation (1):

$$RSA (\%) = \left( 1 - \frac{V_s(\text{sample})}{V_c(\text{control})} \right) \times 100 \quad (1)$$

where:

$V_s$  – amount of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  expended for sample titration, ml

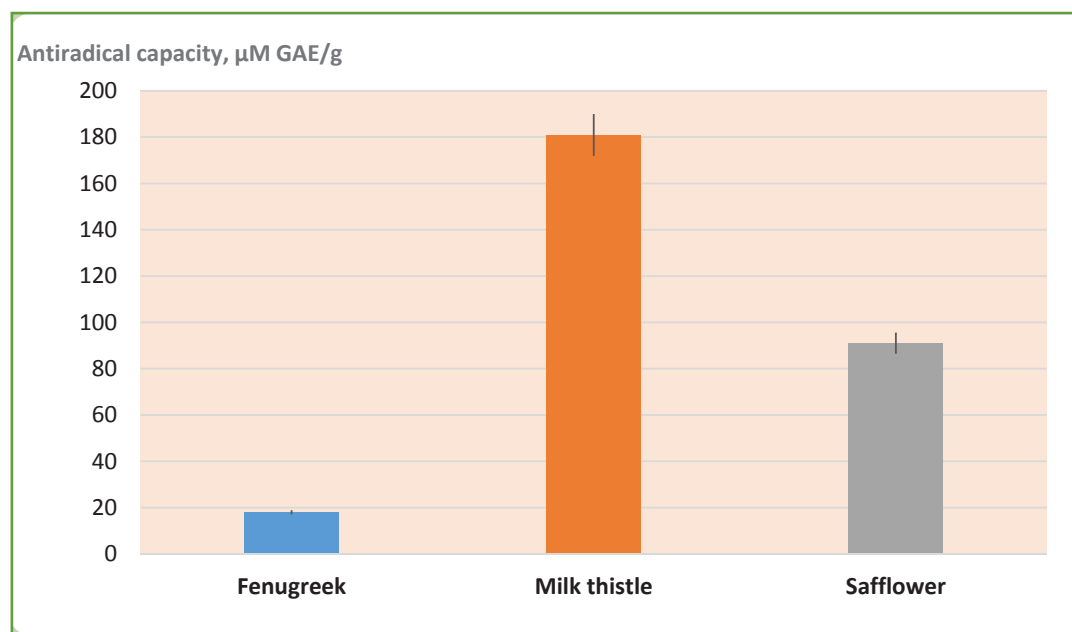
$V_c$  – amount of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  expended for blank reagent titration (control), ml.

Antiradical capacity of seed extracts was expressed in gallic acid equivalent (GAE) as  $\mu\text{M}$  GAE per g of dry residue of seed extract.

The reproducibility of potentiometric procedure for determination peroxy radical scavenging capacity is good. The coefficients of variance are less than 4.78 % and mean relative errors are within  $\pm 7.01$  % in the result of control and some standard antioxidant (ascorbic and gallic acids) samples (Ivanova, 2004). The results obtained by potentiometric procedure have close correlation with the same determined by other radical scavenging methods (Prida, 2007).

### Results and discussion

Seed extracts of studied plants demonstrated the different capacity of scavenging the peroxy radicals (Figure 2).



**Figure 2** Antiradical capacity of seed extract



Milk thistle seed extracts possessed the highest antiradical capacity ( $180.95 \pm 14.72 \mu\text{M GAE/g}$ ), but the fenugreek seed extracts were the lowest scavengers ( $17.95 \pm 0.702 \mu\text{M GAE/g}$ ). Antiradical capacity of safflower extracts were by 5 times higher than these indices of fenugreek extracts and by 2 times less than milk thistle extracts. This fact could be explained by very different chemical compositions of secondary metabolites, in special compounds having phenolic structures, accumulated in studied seeds. The phenolic substances contribute directly to the antioxidant action; therefore, it is necessary to investigate the total phenolic content.

Total phenolic content of the extracts was determined as  $138.78 \pm 1.80 \text{ mg/g}$ ;  $22.82 \pm 0.96 \text{ mg/g}$  and  $54.79 \pm 1.72 \text{ mg/g}$  dry residue of milk thistle, fenugreek and safflower seed extracts, respectively. The researches which have been carried out by Seasotiya et al. (2014) shown that total phenolic content of fenugreek extracts can changing from 14 to 198 mg/g and depends on type of solvent and concentration using for extraction. Yu et al. (2013) reported that hot water extraction from safflower seed permit obtaining the extracts with total phenolic content equal  $126.0 \pm 2.4 \text{ mg GAE/g}$ .

Results of our experiments (Figure 3) have shown that the strong correlation exists between total phenolic content and antiradical capacity of seed extracts. The Pearson coefficient of correlation was 0.9892.

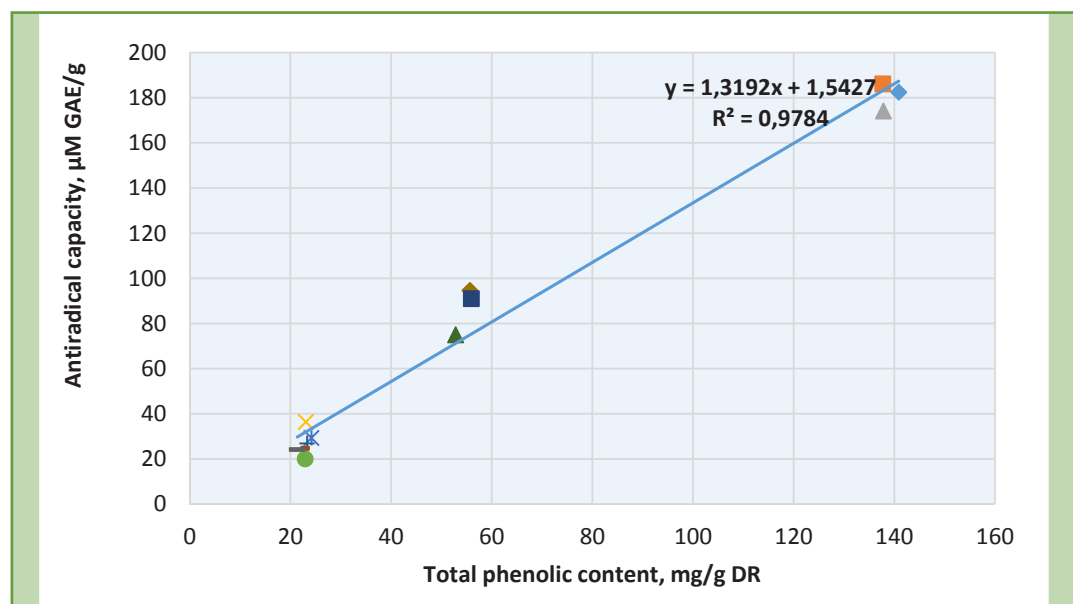


Figure 3 Correlation between total phenolic content and antiradical capacity of seed extracts

### Conclusion

This study demonstrated that extracts from milk thistle, fenugreek and safflower seeds possess the antiradical capacity which direct correlates with extracted phenolic compounds.

### Acknowledgment

Author Raisa Ivanovna (No. 51600341) thanks the International Visegrad Fund for scholarship and research internships, during which were got the results and knowledge presented in this paper.



## References

1. ABENAVOLI, L. – CAPASSO, R. – MILIC, N. – CAPASSO, F. 2010. Milk thistle in liver diseases: past, present, future. In *Phytother Res.*, vol. 24, no. 10, pp. 1423–1432.
2. BENAYAD, Z. – GOMEZ-CORDOVES, C. – EDDINE ES-SAFI, N. 2014. Characterization of flavonoid glycosides from fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) crude seeds by HPLC-DAD-ESI/MS analysis. *Innt. J. Mol. Sci.*, no. 15, pp. 20668–20685.
3. IVANOVA, R.A. – PRIDA, A.I. 2004. Study of radical scavenging properties of dry extracts of polyphenol containing raw materials. In *Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin*. Mikkeli, Finland, pp. 431–434.
4. KAVIARASAN, S. – NAIK, G.H. – GANGABHAGIRATHI R. – ANURADHA C.V. – PRIYADARSINI, K.I. 2007. In vitro studies on antiradical and antioxidant activities of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seeds. In *Food Chemistry*, vol. 103, pp. 31–37.
5. KENNY, O. – SMYTH, T.J. – HEWAGE, C.M. – BRUNTON N.P. 2013. Antioxidant properties and quantitative UPLC-MS analysis of phenolic compounds from extracts of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seeds and bitter melon (*Momordica charantia*) fruit. In *Food Chem.*, vol.141, no. 4, pp. 4295–4302.
6. KOYAMA, N. – KURIBAYASHI, K. – SEKI, T. – KOBAYASHI, K. – FURUHATA, Y. 2006. Serotonin derivatives, major safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed antioxidants, inhibit low-density lipoprotein (LDL) oxidation and atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. In *J Agric Food Chem.*, vol. 54, no.14, pp. 4970–4976.
7. MEHRAFARIN, A. – QADERI, A. – REZAZADEH, S. et al. 2010. Bioengineering of important secondary metabolites and metabolic pathways in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). In *J. Med. Plants*, vol. 9, no. 35, pp. 1–18.
8. PFERSCHY-WENZIG, E.M. – ATANASOV, A.G. – MALAINER, C. – NOHA, S.M. – KUNERT, O. 2014. Identification of isosilybin A from milk thistle seeds as an agonist of peroxisome proliferator-activated receptor gamma. In *J. Nat. Prod.*, vol. 77, pp. 842–847
9. POST-WHITE, J. – LADAS, E.J. – KELLY, K.M. 2007. Advances in the use of milk thistle (*Silybum marianum*). In *Integr. Cancer Ther.*, vol. 6, pp. 104–109.
10. PRIDA, A.I. – PERKINS, A.A. – HAGERMAN, A.E. 2007. Free radical scavenging and protein precipitation properties of grape seed extract. In *Proceeding of 3<sup>rd</sup> International congress on wine and health*, Bordeaux, France, pp. 219–224.
11. SANO, M. – YOSHIDA, R. – DEGAWA, M. – MIYASE, T. – YOSHINO K. 2003. Determination of peroxy radical scavenging activity of flavonoids and plant extracts using an automatic potentiometric titrator. In *J. Agric. Food Chem.*, vol. 51, no.10, pp. 2912–2916.
12. SEASOTIYA, L. – SIWACH, P. – BAI, S. et al. 2014. Free radical scavenging activity, phenolic contents and phytochemical analysis of seeds of *Trigonella foenum-graecum*. In *Asian Pac. J. Health Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 219–226.
13. SINGLETON, V.L. – ORTHOFER, R. - LAMUELA-RAVENTOS, R.M. 1999. Analysis of total phenolics and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In *book: Methods in Enzymology. Oxidants and Antioxidants. Part A. Ed. Lester Packer*, 1999, pp. 152–178.
14. SURAI, P. F. 2015. Silymarin as a natural antioxidant: An overview of the current evidence and perspectives. In *Antioxidants*, vol. 4, pp. 204–247
15. YU, S.Y. – LEE, Y.J. – KIM, J.D. – KANG, S.N. – LEE, S.K. – JANG, J.Y. 2013. Phenolic composition, antioxidant activity and anti-adipogenic effect of hot water extract from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed. In *Nutrients*, vol. 5, no. 12, pp. 4894–4907.





## MODERN APPROACHES OF EXTRACTION METHOD OF RNA IN MACROMYCETE

Ivanova Tatyana

National University Environmental and Life of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [tivanova1@ukr.net](mailto:tivanova1@ukr.net)

The highly sensitive express test systems is on Polymerase Chain Reaction (PCR). The identification by examining the physicochemical and molecular properties of mycoviruses. That will allow qualitative diagnosis and receive samples of mycelium virus-free culture of mushroom and plants.

**Keywords:** extraction, mushroom, viral disease, identification, double-stranded RNA diagnostics

### Introduction

Mushrooms are fruiting stages of microscopic fungi of the classes Basidiomycetes and Ascomycetes. Since earliest times, edible mushrooms have been regarded to be a uniquely special food, a delicacy, health food, 'Food for the Gods' which was served only on festive occasions and to be medicine. At present mushrooms are considered to be food of high quality with a pleasant flavour, appealing texture and high nutritional value. More than 2,000 edible fungi are widely accepted for human consumption, although only a few are commercially cultivated. In Tanzania, more than 50 edible mushroom species have been identified.

Mushroom collection from the wild is done during the rainy season. In order to improve on the availability of mushrooms as a source of proteins and vitamins regionally, this agro-cultivation has to be promoted. Since many commercial strains are adapted to temperate climate, indigenous strains and species should be used for local cultivation. This will require a systematic study of the taxonomy and growth conditions of indigenous mushroom species and the substrates for their growth. It is imperative to conduct field surveys, collect and isolate mycelia from fruiting bodies and properly identify the species. The collection, characterization and conservation of wild types is critical to assure availability of breeding material for commercially cultivable mushrooms.

In countries of the east Europe, the rich mushroom diversity combined with the present cultivation technologies, offer great potential for improving productivity of mushroom growing. One of the recommendations, which came out of the recent International Meeting on the Conservation and Utilization of Genetic Resources of Mushrooms for Food and Agriculture (Anon, 1998), was to start a programme to document, collect and conserve wild edible and useful mushroom germplasm in developing countries tapping indigenous knowledge as much as possible.

The primary prerequisite for obtaining high yields of mushrooms are getting and introduction of high-quality seed-resistant and free of pathogens, including viral (Grogan, 2002; Gaze, 2003; Maffettone, 2007; Іванова, 2011).

The mushroom (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) is the most widespread cultivated mushroom culture in the world, which accounts for 35–45% of total production of mushrooms. In recent years, viruses are deleterious diseases for fungal cultures (Mills et al., 2002; Adie and Gaze,



2003; Maffettone, 2004). The culture *A. bisporus* described over ten pathogenic viruses. Currently we don't have state programs of mushrooming and significant demand for mushrooms contribute to a gradual recovery. The molecular diagnostics existent for the detection and identification mycoviruses of mushrooms until now in Ukraine. The most dangerous among them is La France (LFIV or LIV), which is induced in fruit bodies virion size of 35 nm. This isometric virus has been the subject of extensive epidemiological studies and fight, so now La France disease is rare (Mills et al., 2002; Adie and Gaze, 2003). The British scientists in reported a reduction in yield fungi, which causes failed to install. The symptoms were absent, but the mycelium were almost no signs of growth fruiting bodies. The number of affected farms with a similar etiology increased. Some symptoms of the disease answered on La France, but diagnostic tests for spherical virus showed negative results. Recently, the disease associated with the presence of double-stranded RNA new insulation (dsRNA) elements. However dsRNA different from previously described *A. bisporus* dsRNA and the elements characteristic of the disease La France. It was suggested that the disease induced previously undescribed virus with characteristic dsRNA genome. It was called "virus X", and then MushroomVirus X (MVX). Viral diseases reduce crop of mushrooms, and also to lead complete loss of mycelium. It is proved that the viral disease fruiting bodies of fungi morphologically changed, losing its taste, have reduced shelf life and are often dangerous to use.

### Materials and methods

Objective: The aim of improving diagnosis was electing of mycoviruses. Adapting and improving methods of isolation, purification and identification of viral double-stranded RNA (dsRNA) with the culture of mushrooms.

According to the goals envisaged the following tasks:

1. Make a screening samples mushrooms in greenhouses conditions in terms of infection by viruses using the methods of visual diagnostics fruiting bodies, mycelium.
2. To study the prevalence of viral diseases in mushroom farms under greenhouses m. Kyiv and Kyiv region.
3. Adapt and improve the method of isolation, purification and identification of viral double-stranded RNA (dsRNA) with the culture of mushrooms.

Methods – biotechnology, molecular biological, virological, biochemical, electrophoresis in agarose gel, electron microscopy, computer-statistics.

The fruit bodies were selected for the analysis to symptomatic disease. As controls were fruiting bodies of mushrooms that undergirding according to a visual assessment and electron microscopic analysis (Grogan, 2002).

For the identification and release of viral pathogens of mushrooms we used method of cellulose chromatography. The samples were accept of mushrooms with specific symptoms. That symptoms are expressed in the lysis of mycelium, of fruiting bodies, water legs and pileus, elongation of the legs and the withering away pileus, formation of necrosis and tumor in fruit bodies, browning mycelium and fruiting bodies, sudden change in morphology (Morris and Dodds, 1979; Valverde, 1990; Мельничук, 2001).

The detection dsRNA of fungi was carried out by methods (Valverde, 1990; Мельничук, 2001) with their own modifications.

One of the objectives of our work was optimization and modification of the method of selection, treatment and diagnosis of double-stranded RNA viruses. The essence of the uniqueness and practicality of the method is to allocate the total number of nucleic acids is unique to the



virus – dsRNA. The method was first proposed and published in 1979 and more than thirty years acquired its distribution and use. Its specificity is to identify the form of double-stranded viral nucleic acid. It is virtually absent from representatives of flora and fauna and if they emit at the same time it is a nucleic acid of viral origin.

After homogenization is carried phenolic isolation and purification of nucleic acids and total two cycles cellulose fractionation involving several stages using 16% ethanol solution.

The fraction dsRNA after cellulose filtrate is transferred to STE buffer without ethanol and we concentrated in two volumes of chilled 95% ethanol and 0.1 volume of 0.2 M sodium acetate, pH 5.5.

We found after analyzing the method of diagnosis and identification of RNA-containing phytoviruses. The proposed method of allocation to microscopic and edible mushrooms does not provide fully purity and concentration dsRNA viruses.

The offered us a way is that by using a sample of mushrooms in quantities of 10 g. After homogenization samples were transferred liquid nitrogen is transferred to a centrifuge tube and add 12 ml of buffer 2 × STE (H<sub>2</sub>O – 500 ml, NaCl – 29 h, tris – 30,5 h, EDTA – 1,85 h), 1 ml of 1% SDS (H<sub>2</sub>O – 100 ml of SDS – 10 g) and 1 mL of bentonite, mix in a shaker for 15 minutes until smooth. Then add 17 ml STE-phenol (H<sub>2</sub>O – 500 ml, 2 × STE – 500 ml, pH 4.5) and 17 ml of chloroform-izoamil (24 : 1) and centrifuged for 20 min at 2500 rev/min. After centrifugation we selected aqueous phase and then centrifuged for 10 minutes at 8000 rev/min, we selected precipitate with the addition of 1.5 g cellulose and 3 ml of absolute ethanol, stirred for 15–20 minutes, further samples transferred to ice for 30 minutes at a temperature of -15 °C. The contents of the tubes is poured into a column and we add buffer STE-OH (STE – 100 ml ethanol – 174 ml H<sub>2</sub>O – 726 ml) and 20 ml of STE buffer – 20 ml. Filtrates poured into centrifuge tubes and add 30 ml of ethanol, centrifuged for 30 minutes at 8000 rev / min, poured precipitate and dried on filter paper at a temperature of 18–20 °C ±2 hours, add 200 ml 10X RNA-buffer (0.35% (w/v) Orange G, 30% (w/v) Ficoll 400, 1 mM EDTA). In the resulting solution we added 1 ml MgCl<sub>2</sub> and we transferred to a thermostat for 1 hour at a temperature of 37 °C.

## **Conclusion**

The modification method that would increase the mass of sample source material up to 10 g, STE buffer volume (30 ml) for initial washing, adding 50% by volume of phenol, 17 ml of chloroform and 2 ml of isoamyl alcohol. Under conditions of allocation, double-stranded viral RNA appears to confirm the effectiveness of the proposed method of diagnosis and identification of RNA-containing viruses and microscopic edible mushrooms. We provide obtaining sufficient concentration dsRNA viruses was applying the method of diagnosis and identification of RNA-containing viruses and microscopic edible mushrooms. The resulting in possible claim to improve the efficiency of research.

The identification of fragments dsRNA phytoviruses is constant for specific representatives and phyto- and mycoviruses pathogen, which is a method of diagnosis and identification of RNA-containing phytooviruses, stages of transport carriers (fungi, insects, nematodes, etc.) as well as study the differences isolates RNA containing phyto and mycoviruses.

Weighty use the technique can be modified for mushroom phytosanitary control systems, quarantine, Ukrainian customs. The results of isolation and identification dsRNA mycoviruses in combination with classical methods of virus diagnostics allow to study the issue of localization and transport of the virus in mushrooms.



Thus, the analysis dsRNA that are isolated from fruiting bodies of mushrooms, imposed the presence of viral infection. Based on experiments recommended sample source material 10 g, the amount STE buffer for primary washing 30 ml, adding 50% by volume of phenol, 17 ml and 2 ml of chloroform isoamyl alcohol. This method ensures the quality of diagnosis and identification of RNA-containing viruses in microscopic and edible mushrooms.

To intensify the industrial production of mushrooms in virus-free basis and prevent the spread mycoviruses - recommended in the early stages to conduct a comprehensive diagnosis of virus mycelium on using studies of diagnostic test kits based on PCR, which will be the subject of our next research.

### References

1. АЛЕКСЕЕВА, К.Л. 2000. *Культивируемые грибы. Научно-производственный справочник*. Изд-во Рос. Сельхоз. Академии. 223 с.
2. БАБИЦКАЯ, В.Г. 1996. *Pleurotus ostreatus* продуцент комплекса биологически активных веществ. *Прикладная биохимия и микробиология*, т. 32 (2), сс. 203–210.
3. БИСЬКО, Н.А. 2001. *Комплексный подход к культивированию вешенки*. Киев. 54с.
4. БИСЬКО, Н.А. 2008. The edible medicinal mushroom oyster mushroom. *Екологія та екологічний захист*, т. 3, сс. 61–65.
5. БИСЬКО, Н.А. 1987. *Биология и культивирование съедобных грибов*. Наукова думка. 148 с.
6. ИВАНОВА, Т.В. – МЕЛЬНИЧУК, М.Д. – ЛОПАТА, Д.Ю. – ЛУЦИК, В.О. – ОТКИДАЧ, І.С. – СТЕПАНОВА, В.Л. – ЯЩЕНКО, Ю.В. 2015. Нові підходи екстракції вірусних РНК з істівних грибів. In *Scientific Journal «ScienceRise»*, т. 10, no. 1 (15), сс. 44–46.
7. ИВАНОВА, Т.В. 2011. Виявлення вірусних хвороб у плодкових тілах печериці двоспорової (*Agaricus bisporus* (J.Lge) Imbach). In *Наукові доповіді НУБіП України*, no. 1 (23), 12 с.
8. ELIBUYUK, I. – BOSTAN, H. 2010. Detection of a virus disease on *Agaricus bisporus* (white button mushroom) in Ankara, Turkey. In *International journal of agriculture & biology*, no. 12, pp. 597–600.
9. GROGAN, H.M. – ADIE, B.A. – GAZE, R.H. 2003. Double-stranded RNA elements associated with the MVX disease of *Agaricus bisporus*. In *Mycol. Res*, no. 107 (2), pp. 147–154.
10. GROGAN, H.M. – MILLS, P.R. – ADIE B. 2002. Final Project Report on Defra project HH23045MU: Characterisation of длРНК associated with mushroom Virus X, 23 p.
11. GROGAN, H.M. – TOMPREFA N. 2002. Epidemiology of Virus X complex. In *Final Report for HDC Contract*, no. 39a, 30 p.
12. HOAL, H.T. – WANG, C.-L. 2015. The Effects of Temperature and Nutritional Conditions on Mycelium Growth of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). In *Mycobiology*, vol. 43, pp. 14–23.
13. MAFFETTONI, E. 2007. *Characterization of a novel virus associated with the MVX disease of Agaricus bisporus*: Phd thesis for the degree of Doctor of Philosophy 273 p.
14. VALVERDE, R.A. – GUTTIEREZ, D.L. 2005. Transmission of a dsRNA in bell pepper and evidence that it consists of the genome of an endornavirus. In *Virus Genes*, no. 35, pp. 399–403.



## PHENOLIC COMPOUNDS IN *SERRATULA CORONATA* L. (ASTERACEAE) INTRODUCED IN UKRAINIAN POLISSYA

Ivashchenko Irina<sup>1</sup>, Ivashchenko Olga<sup>2</sup>, Rakhmetov Dzhamal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [kalateja@ukr.net](mailto:kalateja@ukr.net)

High-performance liquid chromatography method has been used to evaluate qualitative and quantitative composition of certain phenolic compounds obtained from areal parts of *Serratula coronata* L. introduced in Ukrainian Polissya. 20 phenolic compounds have been detected, among which the following flavonoids were identified: rutin, luteolin, luteolin-7-glycoside, apigenin-7-glycoside, apigenin-7-rhamnoside, quercetin-3-rhamnoside, kaemferol-3-glyco-rhamnoside, acacetin-7-glycoside, kaemferol-3-glycoside and n-coumaric hydroxycinnamic acid. The dominant components are: quercetin-3-rhamnoside (25.08% of the total detected phenolic compounds), acacetin-7-glycoside (23.84%), and kaemferol-3-glyco-rhamnoside (5.14%). The total amount of phenolic compounds detected in air-dried raw material by high-performance liquid chromatography method constituted  $24.12 \pm 0.002$  mg/g (2.4%).

**Keywords:** *Serratula coronata* L. (Asteraceae), phenolic compounds, flavonoids, high-performance liquid chromatography, introduction, Ukrainian Polissya

## ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ *SERRATULA CORONATA* L. (ASTERACEAE) ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Іващенко Ірина, Іващенко Ольга, Рахметов Джамал

### Вступ

*Serratula coronata* L. (серпій увінчаний) – одна із перспективних лікарських рослин родини Asteraceae, триби Сynapeae Less. (Флора УРСР, 1965), поширена в Середній Азії, Східній Європі, Східному і Західному Сибіру, Кавказі та на Далекому Сході (Соколов, 1993); в Україні – у південній частині Полісся, в Лісостепу, за винятком крайнього заходу, північній частині Степу (Доброчаєва и др., 1987). *S. coronata* містить складний комплекс біологічно активних речовин: вітамінів, макро- і мікроелементів, незамінних амінокислот, флавоноїдів, дубильних речовин, фітоекдистероїдів (Сидорова и др., 2014). В народній медицині с. увінчаний використовують при епілепсії, неврозах, психічних захворюваннях, паралічах, злоякісних пухлинах, анемії, геморої, грижах, ангіні, ларингіті, фарингіті, тонзиліті, блювоті, пропасниці, в якості седативного, протизапального, ранозагоювального засобу (Лавренов и Лавренова, 2006); в науковій медицині – як гемореологічний, імуномодулюючий, адаптогенний, антиоксидантний засіб. На основі серпю увінчаного створений адаптогенний препарат «Екдифіт».



Велика увага зарубіжних дослідників в плані біохімічного вивчення с. увінчаного приділялась екдистероїдам, інші речовини вторинного біосинтезу – флавоноїди та оксикоричні кислоти, недостатньо вивчені (Ангаскиєва, 2006; Мягчилов и др., 2011). Проте, фенольні сполуки – важлива група діючих біологічно активних речовин, що проявляють захисну роль в канцерогенезі, запаленні, атеросклерозі, тромбозі, а також мають високу антиоксидантну активність, антимікробні властивості (Волынец, 2013; Cetin-Karaca and Newman, 2015; Valdes et al., 2015). В зв'язку з цим, дослідження фенольних сполук, і створення на їх основі нових лікарських засобів є актуальною проблемою сучасної фармації.

**Метою нашої роботи** було вивчення методом ВЕРХ якісного та кількісного вмісту окремих фенольних сполук надземної частини рослин *S. coronata* за інтродукції в Поліссі України для встановлення можливості їх використання у фармацевтичній промисловості, косметології.

### Матеріали і методи дослідження

Інтродукційні дослідження проводили на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету, що належить до зони Полісся України. Вихідний матеріал *S. coronata* отримали із колекції рослин відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС). Сировину збирали у фазі цвітіння рослин.

Вивчення фенольних сполук *S. coronata* проводили на високоефективному рідинному хроматографі Prominens 20 фірми Shimadzu (Японія). Комплектація хроматографа: мікроплунжерна насосна станція LC-20 AD з модулем чотирьохканального градієнту низького тиску LPG і проточним вакуумним дегазатором DGU-20 A3; система автоматичного вводу проби SIL-20 A; термостат колонок CTO-20 A і спектрофотометричний діодно-матричний детектор SPD-M 20A з аналітичною проточною мікрокюветою. Колонка хроматографічна: Supelco Discovery HS C18 розміром 150 x 2,1 мм, заповнена зворотньофазним сорбентом із зернінням 3 мкм.

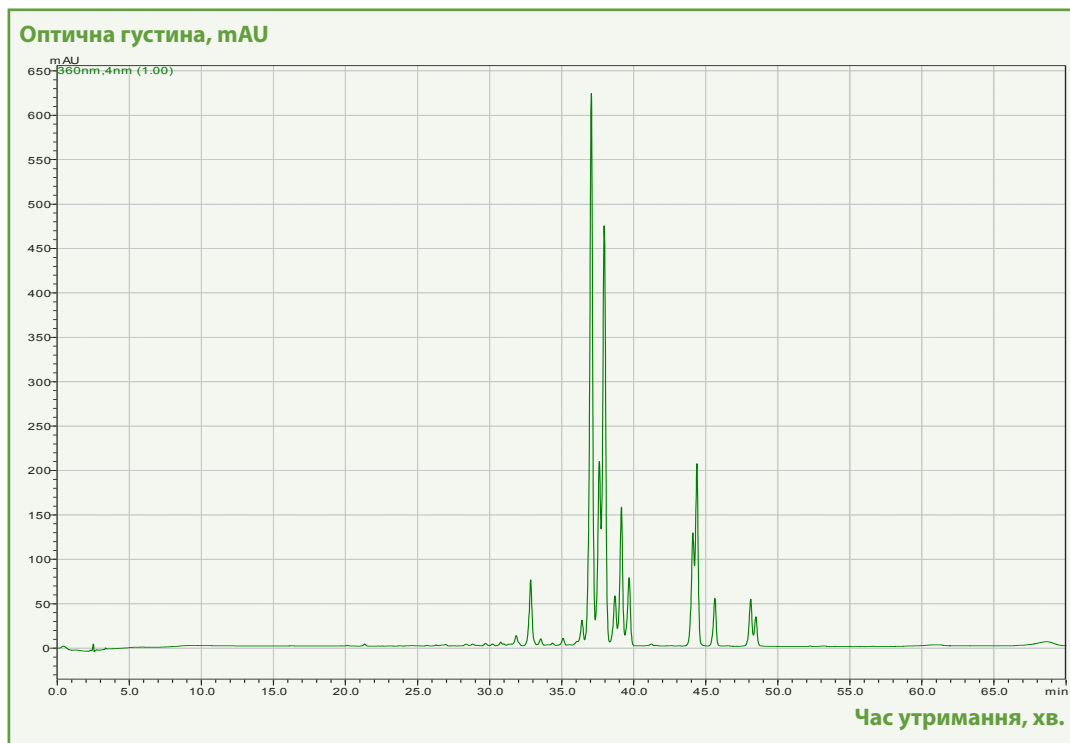
Екстракти рослин для хроматографічних досліджень отримували шляхом настоювання повітряно-сухої сировини у 50 % метанолі протягом 7 діб (1 : 4). Розділення здійснювали в градієнтному режимі. В якості розчинників використовували розчин А: 0,5 % розчин перхлоратної кислоти з рН 1,5 в дистильованій воді; розчин В: суміш 40 % метанолу кваліфікації для ВЕРХ (Merck), 40 % ацетонітрилу кваліфікації для ВЕРХ (Lab-Scan), 20 % розчину А. Швидкість потоку розчинників 0,2 мл / хв. Об'єм проби для введення – 1 мкл. Детектування здійснювали при 280, 310, 330, 360, 525 нм, одночасно.

Спектральні характеристики реєстрували за даними сканування в момент виходу піку в діапазоні хвиль від 235 до 550 нм. Ідентифікацію піків здійснювали методом співставлення із стандартними зразками за часом виходу і спектром, а також за методом добавок. Належність до тієї чи іншої групи природних сполук визначали за подібністю спектральних характеристик. Градування здійснювали за розчинами стандартних зразків відомої концентрації, розрахунок концентрацій у досліджуваних пробах – за площею піків з використанням програмного забезпечення LC Solution (Shimadzu).

### Результати та їх обговорення

В результаті хроматографічного аналізу в надземній частині рослин виявлено 20 сполук фенольної природи (рис. 1). Ідентифіковано 10 речовин: флавоноїди рутин, лютеолін, лютеолін-7-глікозид, апігенін-7-глікозид, апігенін-7-рамнозид, кверцетин-3-рамнозид, кемпферол-3-гліко-рамнозид, акацетин-7-глікозид, кемпферол-3-глікозид, та п-кумарову гідроксикоричну кислоту (табл. 1, рис. 2).

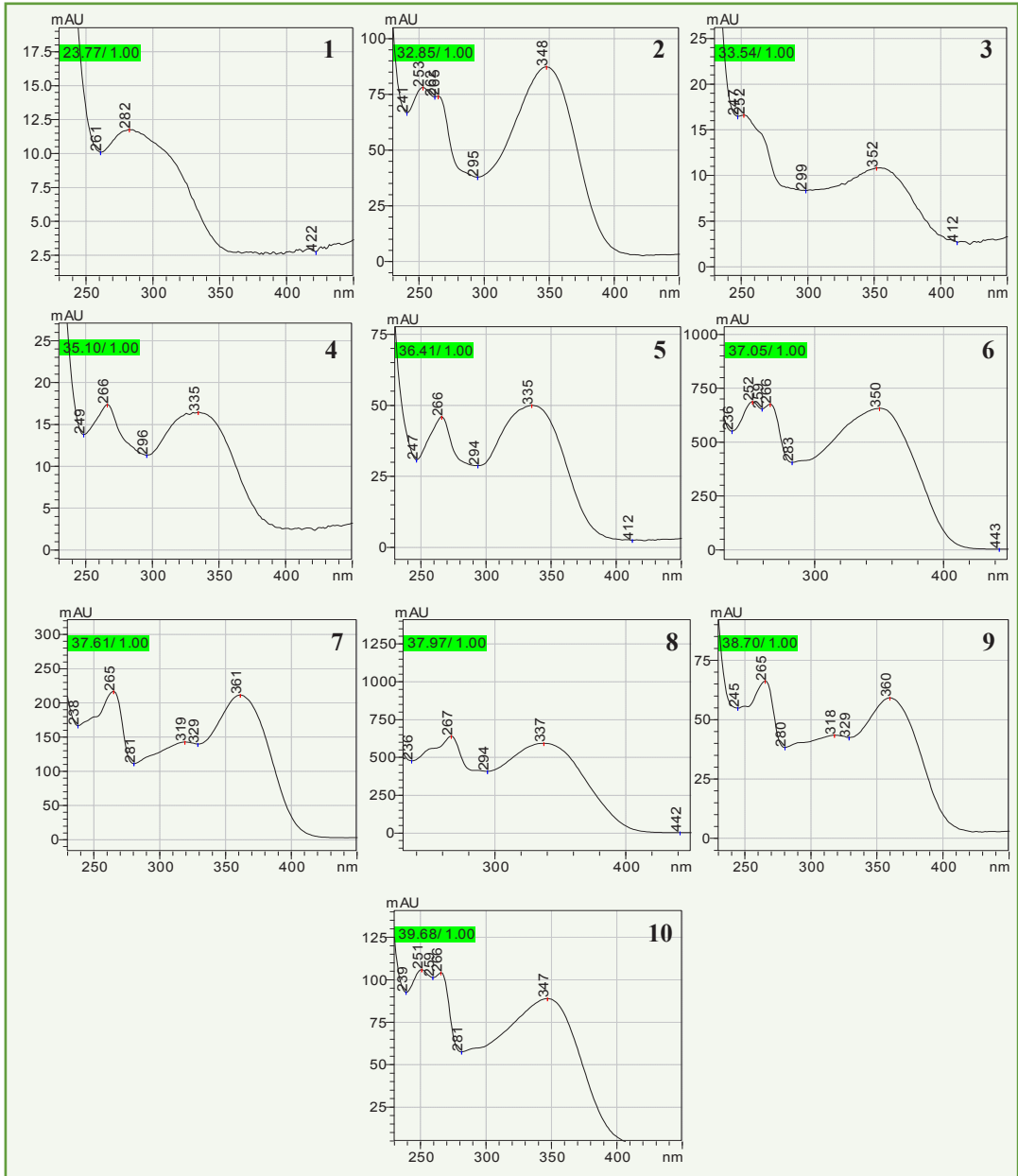




**Рисунок 1** Хроматограма фенольних сполук екстракту *Serratula coronata* L.  
**Figure 1** Chromatogram of phenolic compounds obtained from *Serratula coronata* L. extract

**Таблиця 1** Компонентний склад та кількісний вміст фенольних сполук надземної частини рослин *Serratula coronata* L., ідентифікованих методом ВЕРХ  
**Table 1** Composition and amounts of phenolic compounds in *Serratula coronata* L. areal parts, identified by HPLC

№. з/п	Час утримання, хв.	Сполука	Вміст у повітряно-сухій сировині, мг/г	Частка суми виявлених фенольних сполук, %
1	23,77	n-Кумарова	0,21±0,002	0,87
2	32,85	Лютеолін-7-глікозид	0,67±0,003	2,78
3	33,54	Рутин	0,06±0,003	0,25
4	35,1	Апігенін-7-глікозид	0,13 ±0,001	0,54
5	36,41	Апігенін-7-рамнозид	0,44±0,003	1,82
6	37,05	Кверцетин-3-рамнозид	6,05±0,004	25,08
7	37,61	Кемпферол-3-гліко-рамнозид	1,24±0,003	5,14
8	37,97	Акацетин-7-глікозид	5,75±0,003	23,84
9	38,7	Кемпферол-3-глікозид	0,40±0,004	1,66
10	39,68	Лютеолін	0,75±0,002	3,11



**Рисунок 2** УФ спектри фенольних сполук із екстракту *Serratula coronata* L.  
1 – n-кумарова кислота; 2 – лютеолін-7-глікозид; 3 – рутин; 4 – апігенін-7-глікозид; 5 – апігенін-7-рамнозид; 6 – кверцетин-3-рамнозид; 7 – кемпферол-3-гліко-рамнозид; 8 – акацетин-7-глікозид; 9 – кемпферол-3-глікозид; 10 – лютеолін

**Figure 2** UV spectrums of phenolic compounds obtained from *Serratula coronata* L. extracts  
1 – n-coumaric acid; 2 – luteolin-7-glycoside; 3 – rutin; 4 – apigenin-7-glycoside; 5 – apigenin-7-rhamnoside; 6 – quercetin-3-rhamnoside; 7 – kaempferol-3-glyco-rhamnoside; 8 – acacetin-7-glycoside; 9 – kaempferol-3-glycoside; 10 – luteolin



Сума виявлених методом ВЕРХ фенольних сполук у повітряно-сухій сировині становила – 24,12±0,002 мг/г (2,4 %). Домінуючі компоненти: кверцетин-3-рамнозид (25,08 % суми виявлених фенольних сполук), акацетин-7-глікозид (23,84 %), кемпферол-3-гліко-рамнозид (5,14 %).

За літературними джерелами флавоноїди *S. coronata* представлені рутином, апігенином, лютеоліном, кверцетином, кемферолом і глікозидами лютеоліну, кверцетину (Ангаскиєва, 2006); із суцвіть виділені три флавоноїди: апігенин, 3-метилкверцетин, ізокемферид (Мягчилов, 2011). Таким чином, отримані нами результати загалом узгоджуються з даними зарубіжних дослідників.

Флавоноїди мають різноманітний спектр фармакологічної дії на організм людини. Лікарські препарати, що містять флавоноїди, використовують у якості антиоксидантних, спазмолітичних, діуретичних, протипухлинних, протизапальних, судинорозширювальних, гіпоглікемічних, жовчогінних, капіляроукріплюючих засобів (Bisht et al., 2010; Nishiimi et al., 2011). Флавоноїди рутин та кверцетин мають Р-вітамінну активність, зумовлюють спазмолітичну дію. Кверцетин також нормалізує серцевий ритм, лютеолін має діуретичну дію, апігенин – спазмолітичну.

Фенольні сполуки вносять певний вклад в антиоксидантну активність багатьох харчових продуктів рослинного походження. Користь цих речовин для організму людини безсумнівна, оскільки вільнорадикальні процеси, що інгібуються антиоксидантами, лежать в основі патогенезу багатьох розповсюджених захворювань, в тому числі серцево-судинних, онкологічних, нейродегенеративних та ін. Флавоноїди також утворюють халатні комплекси з металами, виявляють радіопротекторну дію, зв'язують і виводять радіонукліди.

### **Висновки**

Методом ВЕРХ в надземній частині рослин *S. coronata* виявлено 20 сполук фенольної природи, з яких ідентифіковано флавоноїди лютеолін-7-глікозид, рутин, апігенин-7-глікозид, апігенин-7-рамнозид, кверцетин-3-рамнозид, кемпферол-3-гліко-рамнозид, акацетин-7-глікозид, кемпферол-3-глікозид, лютеолін та п-кумарову гідроксикоричну кислоту. Домінуючі компоненти: кверцетин-3-рамнозид (25,08 % суми виявлених фенольних сполук), акацетин-7-глікозид (23,84 %), кемпферол-3-гліко-рамнозид (5,14 %). Сума виявлених методом ВЕРХ фенольних сполук в повітряно-сухій сировині становила – 24,12±0,002 мг/г (2,4 %).

Таким чином, враховуючи наявність важливих біологічно активних речовин, вважаємо, що *S. coronata* є перспективною рослиною для культивування в зоні Полісся України з метою подальшого використання у фармацевтичній промисловості, косметології.

### **Література**

1. СОКОЛОВ, П.Д. 1993. *Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство Asteraceae*. СПб: Наука. 352 с.
2. АНГАСКИЕВА, А.С. 2006. *Фармакологическое исследование серпухи венценосной, культивируемой в Сибири*: автореф. дисс... канд. фарм. наук. Томск. 19 с.
3. ВОЛЫНЕЦ, А.П. 2013. *Фенольные соединения в жизнедеятельности растений*. Минск: Беларус. Наука. 283 с.
4. ДОБРОЧАЕВА, Д.Н. – КОТОВ, М.И. – ПРОКУДИН, Ю.Н. и др. *Определитель высших растений Украины*. К.: Наук. думка. 548 с.
5. ЛАВРЕНОВ, В.К. – ЛАВРЕНОВА, Г.В. 2006. *Современная энциклопед лекарственных растений*. СПб: Нева. 272 с.



6. МЯГЧИЛОВ, А.В. – ГОНЧАРЕНКО, О.Э. – СОКОЛОВА, Л.И. – ГОРОВОЙ, П.Г. – ДМИТРЕНОК, П.С. 2011. Выделение и идентификация флавоноидов из соцветий серпухи венценосной *Serratula coronata* L. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*, no. 1, сс. 53–56.
7. СИДОРОВА, Ю.С. – СЕЛЯСКИН, К.Е. – ЗОРИН, С.Н. – ВАСИЛЕВСКАЯ, Л.С. – ВОЛОДИН, В.В. – МАЗО, В.К. 2014. Изучение влияния *in vivo* экстракта серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) на биомаркеры общего адаптационного синдрома. *Традиционная медицина*, т. 1, no. 36, сс. 57–62.
8. BISHT, K. – WAGNER, K.N. – BULMER, A.C. 2010. Curcumin, resveratrol and flavonoids as anti-inflammatory, cyto- and DNA-protective dietary compounds. In *Toxicology*, vol. 278, no. 1, pp. 88–100.
9. CETIN-KARACA, H. – NEWMAN, M.C. 2015. Antimicrobial efficacy of plant phenolic compounds against *Salmonella* and *Escherichia coli*. In *Food Bioscience*, vol. 11, pp. 8–16.
10. CUERVO, A. – SALAZAR, N. – RUAS-MADIEDO, P. – GUEIMONDE, M. – GONZÁLEZ, S. 2015. The relationship between phenolic compounds from diet and microbiota: impact on human health. In *Food Funct.*, vol. 6, no. 8, pp. 2424–2439.
11. NISHIUMI, S. – MIYAMOTO, S. – KAWABATA, K. – OHNISHI, H. – MUKAI, R. – MURAKAMI, A. – ASHIDA, H. – TERAOKA, J. 2011. Dietary flavonoids as cancer-preventive and therapeutic biofactors. *Front Biosci. (Schol. Ed.)*, vol. 3, pp. 1332–1336.





## ANTIOXIDANT ENZYMES AND PEROXIDASE ISOFORMS VARIATION IN THE DORMANT BUDS OF FRUIT PLANTS INTRODUCED IN THE STEPPE ZONE

Kabar Anatoliy, Khromykh Nina, Shupranova Larisa, Lykholat Yuriy

Oles Gonchar Dnipropetrovs'k National University, Dnipropetrovs'k, Ukraine

E-mail: [tolos@i.ua](mailto:tolos@i.ua)

Activity of catalase (CAT), guaiacol-peroxidase (GPOD), benzidine-peroxidase (BPOD), and peroxidase isoelectric focusing (IEF) patterns were examined in the vegetative dormant buds of genera *Chaenomeles* Lindl. and *Amelanchier* Medik., introduced in steppe zone. CAT activity in *A. ovalis* Medik., *A. spicata* (Lam.) K. Koch, and *A. canadensis* (L.) Medik. buds were more than two times higher than in *A. alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem. buds; the lowest activities of both GPOD and BPOD were found in *A. alnifolia* buds, while highest activity in *A. ovalis* and *A. canadensis* buds. Within *Chaenomeles* genus, greater CAT activity was revealed in buds of *Ch. japonica* (Thunb.) Lindl., *Ch. × superba* (Frahm) Rehder and *Ch. cathayensis* (Hemsl.) C. K. Schneid., and nearly twice lower activity in *Ch. japonica* var. *alpina* Maxim. buds; highest GPOD and BPOD activity was observed in buds of *Ch. × superba* and *Ch. speciosa* (Sweet) Nakai, while lowest in *Ch. japonica* var. *alpina* buds. Spectrum of *Amelanchier* peroxidase isoforms comprised 9 components in range  $pI$  3.90–4.80; highest intensity was observed in buds of *A. canadensis* at  $pI = 4.0$ , and *A. spicata* at  $pI = 4.7$ . *Chaenomeles* peroxidase isoforms reached 13 components in range  $pI$  4.50–5.08; 8 and 6 components were identified in buds of *Ch. cathayensis* and *Ch. × superba*, respectively; *Ch. japonica* buds contained 5 isoforms with low activity, while *Ch. japonica* var. *alpina* buds had 6 isoforms with highest intensity at  $pI = 4.75$  and  $pI = 4.85$ . Species variation in the antioxidant enzymes activity, as well as the peroxidase isoforms patterns can indicate different degree of introduced plants adaptability, possibly including the process of cell wall lignification.

**Keywords:** introduction, fruit culture, climate, peroxidase, catalase, isoenzyme, adaptation

### Introduction

Nontraditional fruit cultures introduction enhances biodiversity, and can enrich the species composition of plants with agricultural importance as well (Klymenko, 2010). Process of plant species introduction in the steppe zone of Ukraine interfaced with difficulties due to adverse climate conditions such as the sharp fluctuations in temperature; low annual rainfall (about 250 mm in dry years) together with high volatility, which may exceed 2–3 times the precipitation amount; long-term thaw in the winter; dry winds in summer at 40 °C. Consequently, fruit cultures introduced should have a wide range of opportunities to adapt to unfavorable new habitat.

Different abiotic stresses cause the over production of reactive oxygen species (ROS) in plant cells (Foyer and Noctor, 2005), and a stress tolerance determined by the ability of the antioxidant machinery to control the level of ROS (Gill and Tuteja, 2010). According to Suzuki and Mittler (2006), plant adaptation to the environment being implemented through the optimization of metabolic processes, including changes in the antioxidant enzymes activity. The most effective H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-scavenging enzymes catalase and peroxidase are an important part of antioxidant defense, providing protection against excess hydrogen peroxide produced due to adverse environmental conditions (Luna et al., 2005). Understanding plant adaptation mechanism to new habitat involves



the study of functional features during different developmental phases, including the dormant vegetative buds; being the shoots' embryonic stage, they are subjected to stressful environmental impact during formation and rest, as it was shown by Khromykh (2014). The aim of the present work was to identify the specific features of antioxidant enzymes activity and peroxidase isoforms pattern in the dormant buds of fruit plants introduced in Dnipropetrovs'k region from different origin areas.

### Materials and methods

Vegetative dormant buds were collected in March 2016 from plants of genera *Chaenomeles* Lindl. (*Ch. japonica* (Thunb.) Lindl., *Ch. japonica* var. *alpina* Maxim., *Ch. × superba* (Frahm) Rehder, *Ch. speciosa* (Sweet) Nakai, *Ch. cathaeynsis* (Hemsl.) C. K. Schneid., and *Ch. × californica* W. B. Clarke ex Weber) and *Amelanchier* Medik. (*A. canadensis* (L.) Medik., *A. alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem, *A. spicata* (Lam.) K. Koch, and *A. ovalis* Medik.) introduced in Botanical Garden of Dnipropetrovs'k National University more than 50 years ago.

Enzymes activity was measured spectrophotometrically in the supernatants obtained by centrifugation (12.000 g for 15 min at 4 °C) of buds crude extracts (200 mg of fresh tissue homogenized with 2.5 ml of 0.2 M Tris-HCl buffer, pH 7.4, containing 0.1 % polyvinylpyrrolidone, 250 mM saccharose, and 50 mM KCl). Catalase (CAT, EC 1.11.1.6) activity was measured at 410 nm according to Goth (1991) in a reactive mixture containing 0.2 ml of sample, 0.1 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and 4% ammonium molibdate. CAT activity was calculated by using a calibration graph, and expressed in mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> of fresh weight (FW). Peroxidase (POD, EC 1.11.1.7) activity determination was based on method of Gregory (1966) with benzidine, and method of Ranieri et al. (2001) with guaiacol. Activity of benzidine- peroxidase (BPOD) was measured at 490 nm after adding 1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> to reactive mixture (0.8 ml acetate buffer, 1 ml benzidine and 0.2 ml sample), and result was expressed in mcM sec<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> FW. Guaiacol-peroxidase (GPOD) activity determined in reaction mixture (0.75 ml acetate buffer, 0.25 ml guaiacol, 0.25 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and 0.25 ml sample) at 470 nm, and expressed in mcM t-guaiacol sec<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> FW. Definition of peroxidase isoenzymes was carried out according to Rygetti (1986) by method of analytical isoelectric focusing (IEΦ) in polyacrylamide gel (PAAG) in the range of pH 3.5–6.0.

All determinations were performed in three replicates, and results were analyzed using the software package Microsoft Statistica. Data represent mean values and standard deviation (± SD).

### Results and discussion

In our study, weather conditions during buds formation and dormancy were represented by dry autumn months and frosty December 2015, as well as by thaws and frosts alternation in January and February 2016, and low temperatures in March. The antioxidant enzymes activity of *Amelanchier* species dormant buds had the species-specific character (Table 1). Lowest activities of CAT, GPOD, and BPOD were found in buds of *A. alnifolia*, while the enzyme activity in *A. ovalis* buds was 1.2–2.7 fold higher being a maximum. Levels of CAT activity in buds of *A. canadensis* and *A. spicata* were similar, but activity of GPOD and BPOD was higher in the buds of *A. canadensis*.

Catalase activity in *Chaenomeles* dormant buds was varied also, reaching a maximum level in *Ch. japonica*, which was 2.1 times higher than activity in buds of *Ch. japonica* var. *alpina* (Table 2). The highest activity of GPOD was observed in *Ch × superba* buds, as well as BPOD activity. Lowest guaiacol-peroxidase activity was found in the buds of *Ch. × californica* and *Ch. japonica* var. *alpina* (1.7 and 1.5 times less than the maximal level), and activity of benzidine-peroxidase was





the smallest in the buds of *Ch. japonica* var. *alpina* and *Ch. cathayensis* (1.8 and 1.6 times below the maximum).

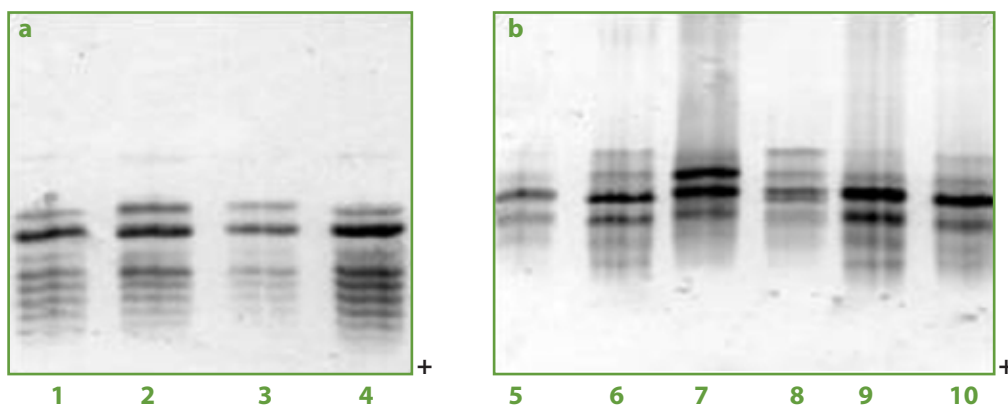
**Table 1** Catalase and peroxidase activity of *Amelanchier* dormant buds (Mean±SD)

Species	CAT activity, mM H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> FW	GPOD activity, mCM sec <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> FW	BPOD activity, mCM sec <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> FW
<i>A. canadensis</i>	1.98±0.02	59.82±0.23	158.78±3.17
<i>A. alnifolia</i>	0.83±0.02	31.36±0.59	125.06±0.60
<i>A. spicata</i>	2.00±0.02	38.57±0.35	145.23±1.39
<i>A. ovalis</i>	2.22±0.03	77.50±0.81	153.85±1.84

**Table 2** Catalase and peroxidase activity of *Chaenomeles* dormant buds (Mean±SD)

Species	CAT activity, mM H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> FW	GPOD activity, mCM sec <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> FW	BPOD activity, mCM sec <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> FW
<i>Ch. japonica</i>	2.10±0.06	15.54±0.23	159.44±2.52
<i>Ch. japonica</i> var. <i>alpina</i>	1.01±0.04	13.86±0.93	104.24±1.39
<i>Ch. × superba</i>	1.88±0.04	20.88±0.23	188.69±3.36
<i>Ch. speciosa</i>	1.52±0.02	16.58±0.11	181.59±0.29
<i>Ch. cathayensis</i>	1.94±0.02	16.34±0.21	117.18±0.99
<i>Ch. × californica</i>	1.45±0.02	12.46±0.16	149.22±1.20

In our study, peroxidase isoforms composition of *Amelanchier* species dormant buds was presented by 9 components in range *pI* 3.90–4.80 (Figure 1a). It was found, that the buds of all *Amelanchier* species had similar qualitative composition of the spectrum, and the differences between them were due to the different intensity of the enzyme isoforms. The highest activity of peroxidase isoforms was observed in the dormant buds of *A. canadensis* with maximum at *pI* = 4.0, and the component with *pI* = 4.7 was the most active in *A. spicata* buds.



**Figure 1** IEF-spectra of peroxidase in the dormant buds of genera *Amelanchier* Medik. and *Chaenomeles* Lindl.  
1 – *A. ovalis*; 2 – *A. alnifolia*; 3 – *A. spicata*; 4 – *A. canadensis*; 5 – *Ch. japonica*; 6 – *Ch. japonica* var. *alpina*; 7 – *Ch. cathayensis*; 8 – *Ch. speciosa*; 9 – *Ch. × superba*; 10 – *Ch. × californica*



In the dormant buds of *Chaenomeles* species, qualitative and quantitative composition of the peroxidase isoforms patterns had the clearly defined species-specific character (Figure 1b). It was established, the total number of isoforms reached 13 components, and a major amount of the peroxidase isoforms were concentrated in range  $pl$  4.50–5.08. The greatest number of peroxidase isoforms together with the highest staining has been identified in the dormant buds of *Ch. cathayensis* and *Ch. × superba* (8 and 6 components, respectively). Five peroxidase isoforms only with low activity were found in the buds of *Ch. japonica*, while buds of *Ch. japonica* var. *alpina* contained additional component with  $pl = 5.0$ , as well as had a higher intensity of isoforms with  $pl = 4.75$  and  $pl = 4.85$ . Peroxidase isoenzymes spectra of both *Ch. speciosa* and *Ch. × californica* dormant buds consisted of 6 components with low or moderate intensity.

In our study, CAT activity of dormant buds varied appreciably within studied genera, which could be due to varying intensity formation of hydrogen peroxide, since CAT activity only increases at a relatively high level, as Mhamdi et al. (2010) established. It seems likely that high CAT activity in the buds of *A. ovalis*, *A. spicata* and *A. canadensis*, as well as in *Ch. japonica*, *Ch. × superba*, and *Ch. cathayensis* buds, could be associated with higher species sensitivity to unfavorable climatic conditions during buds formation and dormancy. However,  $H_2O_2$  acts as a signaling molecule in plant cells (Luna et al., 2005), so relatively low CAT activity in the buds of *A. alnifolia*, *Ch. japonica* var. *alpina*, and *Ch. × californica* may be related not with low antioxidant capacity, but with effective regulatory mechanisms during plant adaptation.

It should be noted that both genera species with the minimal catalase activity had also a very low activity of GPOD and BPOD together with low or medium intensity of peroxidase isoforms. Meanwhile, it was found by Ranieri et al. (2001) that peroxidase in addition to  $H_2O_2$ -scavenging fulfill many of other functions, including cell wall lignification (Lee et al., 2007). Consequently, a high level of both GPOD and BPOD activity in the dormant buds of *A. ovalis* and *A. canadensis*, as well as in *Ch. speciosa*, *Ch. × superba*, and *Ch. cathayensis* buds, may indicate lignification's strengthening as adaptive mechanism under adverse climatic conditions.

In our study, buds peroxidase IEF patterns of both *Amelanchier* and *Chaenomeles* genera were presented mainly by the anodic components, so likely to lignification process has been associated with alkaline isoforms. The results obtained are consistent with Lee et al. (2007) data on the involvement of anionic peroxidase in lignin synthesis in white clover under water-deficit stress, and data of Ranieri et al. (2001) discovered in sunflower in iron deficiency. It is evident the correlation between cell walls lignification which might provide a mechanical adaptation, and peroxidase isoforms intensity depends on species specific feature and type of stress as well, and therefore requires further research.

## Conclusion

The study results showed the antioxidant defense system variability in the vegetative dormant buds of both *Amelanchier* and *Chaenomeles* genera from different origin areas. Levels of catalase, benzidine-peroxidase, and guaiacol-peroxidase activity, as well as the peroxidase isoforms patterns represent the range of introduced species sensitivity to adverse conditions during buds formation and dormancy, and can serve as a criterion for evaluating integrated adaptability of introduced fruit plants. Thus, adaptation degree of species *A. alnifolia*, *A. spicata*, *Ch. japonica* var. *alpina*, *Ch. × californica*, and *Ch. japonica* has been rated as successful enough, while species *A. ovalis*, *A. canadensis*, *Ch. × superba*, *Ch. cathayensis* and *Ch. speciosa* were forced to have a more active antioxidant system to adapt to unfavorable steppe zone conditions.



### References

1. РИГЕТТИ, П. 1986. *Изоэлектрическое фокусирование. Теория, методы и применение*. М.: Мир, с. 184–190.
2. FOYER, C.H. – NOCTOR, G. 2005. Oxidant and antioxidant signaling in plants: a re-evaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context. In *Plant Cell Environment*, vol. 28, pp. 1056–1071.
3. GILL, S.S. – TUTEJA, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery abiotic stress tolerance in crop plants. In *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 48, no. 12, pp. 909–930.
4. GOTH, L. 1991. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. In *Clinica Chimica Acta*, vol. 196, pp. 143–152.
5. GREGORY, R.P.F. 1966. A rapid assay for peroxidase activity. In *Biochemical Journal*, vol. 101, no. 3, pp. 582–583.
6. KHROMYKH, N. 2014. Reaction of glutathione-dependent system of Acer trees vegetative buds to pollutants' action. In *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, вип. 67, с. 268–273.
7. KLYMENKO, S. – BRINZA, J. – GRIGORIEVA, O. 2010. Nontraditional fruits and berry plants in the Register of sorts of plants of Ukraine. In *Bezpečnosť a kvalita potravín*, pp. 244–247.
8. LEE, B.R. – KIM, K.Y. – JUNG, W.J. – AVICE, J.C. – OURRY, A. – KIM, T.H. 2007. Peroxidases and lignification in relation to the intensity of water-deficit stress in white clover (*Trifolium repens* L.). In *Journal of Experimental Botany*, vol. 58, no. 6, pp. 1271–1279.
9. LUNA, C.M. – PASTORI, G.M. – DRISCOLE, S. – GROTEN, K. – BERNARD S. – FOYER C.H. 2005. Drought controls on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation, catalase (CAT) activity and CAT gene expression in wheat. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 56, no. 411, pp. 417–423.
10. MHAMDI, A. – QUEVAL, G. – CHAOUCH S. – VANDERAUWERA S. – VANBREUSEGEM, F. – NOCTOR G. 2010. Catalase function in plants: a focus on *Arabidopsis* mutants as a stress-mimic model. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 61, no. 15, pp. 4197–4220.
11. RANIERI, A. – CASTAGNA, A. – BALDAM, B. – SOLDATINI, G.F. 2001. Iron deficiency differently affects peroxidase isoforms in sunflower. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 52, no. 354, pp. 25–35.
12. SUZUKI, N. – MITTLER, R. 2006. Reactive oxygen species and temperature stresses: A delicate balance between signaling and destruction. In *Physiologia Plantarum*, vol. 12, pp. 45–51.



## SYSTEMATIC FEATURES OF SOME UNDERUTILIZED SPECIES OF CRAMBE.

**Kalista Maria**

National Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [crambe@ukr.net](mailto:crambe@ukr.net)

Comparative analysis of morphological peculiarities of *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch and *C. mitridatis* Juz. fruits from *locus classicus* and another well-known location under their natural habitats was made. The diagnostic features of the fruit morphology, which could be used to identify these species were made more precise and amplified. The natural habitats of both species were made more precise. The principal perspectives of cultivation of these species from the flora of Ukraine and the possibilities of their use for medicinal, food and fodder purposes are shown. Some aspects of their seed germination are discussed.

**Keywords:** rare species, *Crambe koktebelica*, *Crambe mitridatis*, systematic features, silicle, upper segment

### Introduction

*Crambe mitridatis* Juz. and *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch have conservation status and they are included in Red Book of Ukraine (category – rare species) (Червона ..., 2009). *C. koktebelica* is also listed in Appendix I Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Convention, 1979), European Red List of Vascular Plants (Bilz et al., 2011) and IUCN Red List of Threatened Species (Melnyk, Kell, 2013) (EU category – Data Deficient (DD); EU 27 – Not Evaluated (NE).

*C. mitridatis* and *C. koktebelica* present section *Orientecrambe* I. Khalilov of genus *Crambe* L. in the flora of Ukraine. These species have a great similarity of habitus, that's why it is difficult to determine them at the flowering, therefore *C. mitridatis* isn't considered as a separate species by some botanists, and *C. koktebelica* is understood *sensu lato* (including *C. mitridatis*) (Станков, 1947; Ball, 1964) as a widespread species, that occurs in Crimea and Novorossiysk floral region or in Crimea and the Caucasus. In other cases, for certain area with limited space both species are pointed, that is in the flora of Kazantip and Opuk Nature Reserves, Regional Landscape Park "Karalarskyi Steppe" (Crimea) and others (Новосад, 1992; Корженевский и др., 2006; Коломійчук та ін., 2012). This is an indirect confirmation that the diagnostic features used in the systematic keys to the genus *Crambe* L. do not allow to determine these species definitely, therefore, they need significant improvement.

According to the practical point of view, both species have perspective antierosion and ornamental properties. Their underground organs contain a large amount of starch, sugars, ascorbic acid, thiamine, riboflavin, niacin, rutin, and mineral salts. For flavour and nutritional qualities, the roots of *C. koktebelica* are close to horseradish (*Armoracia rusticana*, P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) and are widely used in cooking in the raw and canned form, in various sauces and salads. Leaves contain vitamin C and carotene (Амирханов и др., 1974) and seeds contains about 21% fatty oils of oleic, erucic, linoleic, linolenic, palmitic, stearic, myristic and other higher fatty acids (Доля и др., 1977). *C. koktebelica* is tested as fodder in Uzbekistan (Амирханов и др.,



1978). It also shows the antibacterial activity (Дикорастущие растения..., 2001), therefore it is perspective for the medicinal purposes.

According to great scientific and practical interest, as well as their conservation status, the complex and diverse investigations of *C. mitridatis* and *C. koktebelica* are of current importance.

### Materials and methods

In order to isolate diagnostic features that allow quickly and definitely determine the species belonging in nature the comparative morphological analysis of fruits of *C. mitridatis* from *locus classicus* in Kazantip and Opuk Nature Reserves and fruits *C. koktebelica* from *locus classicus* in Karadag Nature Reserves (near Koktebel in Crimea) were provided in the laboratory.

Also all herbarium specimens of two investigated species of herbaria collections of M.G. Kholodnyi Institute of Botany NAS of Ukraine (KW) and V.L. Komarov Botanical Institute of RAS (LE) were analysed.

### Results and discussion

Fruit of *C. mitridatis* and *C. koktebelica* is silicle, which contains two segment and falsely two locules, during ripening it breaks up into two segment. The lower segment is underdeveloped, almost cylindrical (up to 0.1 cm in diam.), it often remains on plants on the peduncle. Upper segment of silicle of *C. koktebelica* (0.4–0.7 mm in diam.) is 1.5–1.8 times larger than in *C. mitridatis*, its pericarp during the maturation changes from fleshy consistency to dry, it becomes firm, falls down, and is often splits into two halves in the soil. The investigated species are well determined by size, shape, character of the central veins and joints of carpels, relief of the surface of the upper segment of silicle (Table 1, Figure 1).

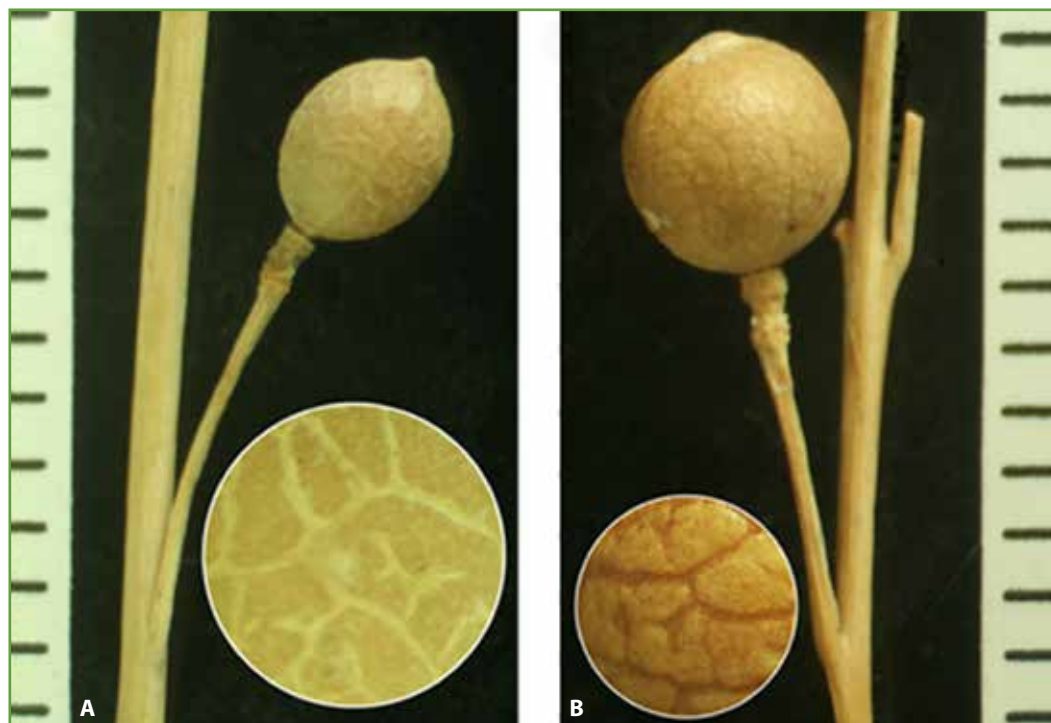
**Table 1** Comparative characteristic of *Crambe mitridatis* Juz. and *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch fruits

Morphological characters	<i>C. mitridatis</i>	<i>C. koktebelica</i>
The shape of the upper segment of silicle	ellipsoid	globular
The character of the central veins and joints of carpels	ribbed	furrowed
The character of the surface of the upper segment of silicle	convex reticulate-venous (veins protrude)	indented reticulately strigose

Unfortunately, we did not find any herbarium specimens of herbaria collections of M.G. Kholodnyi Institute of Botany NAS of Ukraine and V.L. Komarov Botanical Institute of RAS of *C. koktebelica* with ripe fruit collected in the Middle Caucasus and Northwest Caucasus. So we also have examined fruits of *Crambe* sp. gathered during our expeditions in 2013 at Novorosiysk floral region in the North-West Caucasus on Abrau Peninsula, coastal areas from Cape Utrysh (the territory of the State Natural Reserve "Utrysh") and from the village South Ozereyevka to the village Durso (Krasnodar Krai).

Also, we have examined samples of the fruits gathered in the Middle Caucasus, near the Pyatigorsk on Sheludyvaya Mountin (Stavropol Krai), which were kindly provided by V.M. Belous.

It was found out that investigated plants from the Caucasus and the Middle Northwest Caucasus clearly differ by fruits peculiarities both between themselves and such fruits of *C. koktebelica* and *C. mitridatis*, so they should be attributed to other species (Калиста та ін., 2014).



**Figure 1** The fruits of *Crambe mitridatis* Juz. (A) and *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch (B)  
**Note:** scale value – 1mm; enlarge figures show fruit surface of investigated species

It needs to mention that these two species reproduce only by seeds, those germinate only after long-term stratification – the effect of low temperature and moisture, which destroy it covers. Therefore, it's better to sow in the autumn (the best period – the beginning of October – end of November). According to the results of our studies the stratification of the seeds overnight at 0 °C provides 5 % germination after 41 days, and soaking of seeds overnight at 0 °C followed by removing of the seed coat – provides 95 % germination at 5<sup>th</sup> day after planting the embryos in the Petri dishes. The seed dormancy is caused by the influence of covers inhibitors (they aren't in embryos) so when you remove the covers of fruits, embryos germinate without a cold stratification. Spermoderm due to the containing of phenolic inhibitors restricts the flow of water to the fetus, which prevents the germination of seeds in the soil in the natural habitat in low moisture content.

It was found out that plants of *C. koktebelica* has sufficiently high weight parameters of seeds and fruits and average values of actual seed productivity. Also, this species is winter hardy and cold resistant. All of that makes *C. koktebelica* and *C. mitridatis* perspective for introduction and cultivation.

### Conclusion

Thus, it was found that for complex diagnostic features of *C. koktebelica* s. str. clearly differs from *C. mitridatis* by spherical shape of the upper segments of silicles and their larger size, unlike the ellipsoid in *C. mitridatis*. By the character of the surface upper segments of *C. koktebelica* fruits are furrowed indented reticulately strigose, and those of *C. mitridatis* are ribbed convex reticulate-venous.





Obtained data have shown that we should understand *C. koktebelica* s.str., it occurs only along the coast of the volcanic mountain massif Karadag and Cove Tyha near the village Koktebel and this species is local endemic. *C. mitridatis* occurs in Tarhankut, Kerch and Taman peninsulas. *Crambe* sp. plants from the Caucasus and the Middle Northwest Caucasus clearly differ by fruits peculiarities both between themselves and such fruits of *C. koktebelica* and *C. mitridatis*, so they should be attributed to other species and this point of view is of current importance. It becomes clear in our future investigations.

*C. koktebelica* and *C. mitridatis*, especially, should be grown *ex situ* because they have a high zoological status to conserve their genefund. Also, these species should be introduced and cultivated in botanical gardens and parks because of chemical and biological features of these species, which makes them perspective for use as fodder, food, ornamental and medicinal purposes.

### References

1. АМИРХАНОВ, Н.А. – МУКУМОВ, Х.Р. – ХАМРАКУЛОВ, Ш.С. 1974. Содержание витаминов и макроэлементов в некоторых видах *Crambe* L. *Растительные ресурсы*, 1974, т. 10, вып. 3, сс. 422–426.
2. АМИРХАНОВ, Н.А. – ХАМРАКУЛОВ, Ш.С. – МУКУМОВ Х.Р. 1978. Некоторые итоги интродукции видов рода Катран в Узбекистане. *Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур*. ч. 2, сс. 32–34.
3. *Дикорастущие полезные растения России*. 2001. Отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. Санкт-Петербург. 663 с.
4. ДОЛЯ, В.С. – ШКУРУПИЙ, Е.Н. – КАМИНСКИЙ, Н.А. – МАГЕРЯ Е.Д. 1977. Масла семян девяти видов рода *Crambe*. *Химия природных соединений*, no. 1, С. 18–20.
5. ДУДЧЕНКО, Л.Г. – КОЗЬЯКОВ, А.С. – КРИВЕНКО, В.В. *Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: справочник*. К. : Наук. думка. 304 с.
6. КАЛИСТА, М.С. – ЩЕРБАКОВА, О.Ф. – ПОПОВИЧ, А.В. 2014. Морфологічні особливості плодів *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch та *Crambe mitridatis* Juz. (Brassicaceae). *Укр. ботан. журн.*, т. 71, no. 2, сс. 188–195.
7. КОЛОМІЙЧУК, В.П. – ОНИЩЕНКО, В.А. – ПЕРЕГРИМ, М.М. 2012. *Важливі ботанічні території Приазов'я*. За ред. Т.Л. Андрієнко. К. : Альтерпрес. 116 с.
8. КОРЖЕНЕВСКИЙ, В.В. – РЫФФ, Л.Э. – ЛИТВИНЮК, Н.А. 2006. Анализ флоры высших сосудистых растений Казантипского природного заповедника. *Труды Никитского ботан. сада*, т. 126, сс. 165–189.
9. НОВОСАД, В.В. 1992. *Флора Керченско-Таманского региона*. Киев: Наук. думка. 280 с.
10. СТАНКОВ, С.С. 1947. *Crambe* (Tourn.) L. В Вульф Е.В. *Флора Крыма*, т. 2, вып. 1. М.; Л. : Сельхозгиз, сс. 267–272.
11. *Червона книга України. Рослинний світ*. 2009. Під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуха. К. : Глобалконсалтинг. 912 с.
12. BALL, P.W. 1964. *Crambe* L. In Tutin, T.G. *Flora Europaea*. Cambridge : Univer. Press., vol. 1. pp. 344–345.
13. BILZ, M. – KELL, S.P. – MAXTED, N. – LANDSDOWN, R.V. 2011. *European Red List of Vascular Plants*. Luxemburg : Publications Office of European Union. 230 p.
14. *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. 1979. Appendix I – Strictly Protected Flora Species. Available at: <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=0900001680304354>
16. MELNYK, V. – KELL, S.P. 2013. *Crambe koktebelica*. In IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.3. Available at : <https://www.iucnredlist.org/details/165277/0>



## DECORATIVE FORMS OF *ZIZIPHUS JUJUBA* MILL.

**Karnatovska Marharyta<sup>1</sup>, Karnatovskyi Oleksandr<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of rice of NAAS of Ukraine, Nova Kakhovka, Ukraine

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

E-mail: [karnatovskaya@gmail.com](mailto:karnatovskaya@gmail.com)

A brief description of four decorative forms of *Ziziphus jujuba*, which grow in the Kherson region. Recommendations on the use of these forms in gardening in the south zone of Ukraine Steppe are given.

**Keywords:** *Ziziphus jujuba*, decorative forms, Ukraine Steppe

## ДЕКОРАТИВНЫЕ ФОРМЫ *ZIZIPHUS JUJUBA* MILL.

**Карнатовская Маргарита, Карнатовский Александр**

### Введение

В настоящее время наблюдается постоянный рост спроса на новые экзотические растения открытого грунта для использования их в озеленении (Музичук, 2007).

Успешность интродукции древесно-кустарниковых культур и возможность их широкого использования в зеленом строительстве определяются тем, насколько экологические особенности территории соответствуют пределам толерантности растений к негативным условиям среды. В степных районах юга Украины особенности климатических факторов накладывают существенные ограничения на введение в культуру новых видов (Антюфеев, 2007).

Интродукция растений, которые дополняли бы видовой состав биоразнообразия степной зоны юга Украины и одновременно были бы ценными плодовыми культурами, является актуальным.

*Ziziphus jujuba* Mill. – ценная плодовая культура, перспективная и как декоративное растение. Использование зизифуса в зеленом строительстве может внести в комплекс озеленения эффект нетрадиционности, так как зизифус имеет оригинальные, красивые крону, листья и ярко окрашенные плоды. При чем декоративен зизифус на протяжении всего вегетационного периода.

Растения зизифуса характеризуются долговечностью, высокой засухоустойчивостью, нетребовательностью к почве и к агротехнике выращивания, устойчивостью к вредителям и болезням. К ценным особенностям зизифуса относятся и продолжительный период цветения, приятный аромат цветков, способность легко переносить формирующую обрезку. Все эти качества делают его перспективным декоративным растением для использования в ландшафтном дизайне (Литвинова, Карнатовская, 2010). А благодаря способности образовывать обильную корневую поросль, нетребовательности к почвам, засухоустойчивости, зизифус может играть большую роль в закреплении склонов и борьбе



с эрозией почв. Перспективно применение его для создания защитных полос и живых изгородей (Синько, 1971).

### Материалы и методы исследования

*Ziziphus jujuba* выращивается на экспериментальном участке опытного хозяйства «Новокаховское» Института риса (Херсонская область) с середины 90-х гг.

Изучение биологических особенностей *Ziziphus jujuba* в условиях Херсонской области ведется с 2007 года согласно методическим указаниям (Синько, 1976).

### Результаты и их обсуждение

В результате детального изучения биологических особенностей *Ziziphus jujuba* в условиях Херсонской области были отобраны декоративные формы.

Форма 1 имеет яйцевидную крону, а форма 2 – округлую (рис. 1А). Обе формы практически не дают поросли, в течение вегетационного периода наблюдается небольшой прирост, растения требуют минимальную обрезку и даже при отсутствии ее сохраняют форму кроны. С успехом могут быть использованы как в единичных, так и в групповых посадках.



**Рисунок 1А** Деревья *Ziziphus jujuba* Mill.: 1 – форма 1; 2 – форма 2

**Figure 1A** *Ziziphus jujuba* Mill. trees: 1 – form 1; 2 – form 2

Перспективным в озеленении будет и использование *Ziziphus jujuba* в форме куста (рис. 1В).

Данная форма не нуждается в обрезке, имеет красивую, шарообразную форму кроны, сохраняющуюся на протяжении всей жизни. Поздно вступает в вегетацию, не повреждается весенними заморозками, обильно и регулярно плодоносит, плоды сохраняются на кусте до





заморозков и частично зимуют на растении, чем усиливают декоративность. Рекомендуется для создания растительных композиций.



**Рисунок 1B** Деревья *Ziziphus jujuba* Mill.: 3 – форма 3  
**Figure 1B** *Ziziphus jujuba* Mill. trees: 3 – form 3



**Рисунок 1C** Деревья *Ziziphus jujuba* Mill.: 4 – форма 4  
**Figure 1C** *Ziziphus jujuba* Mill. trees: 4 – form 4

Не менее интересной является форма с извилисто-изогнутыми, «змеевидными» побегами (рис. 1C). Практически не дает поросли, но нуждается в ежегодной формирующей обрезке. Необходимо удалять жировые побеги для поддержания уникальной формы. Подобная форма украсит зеленый газон.



### Выводы

В результате проведенных исследований были отобраны четыре декоративные формы *Ziziphus jujuba*, которые мы можем рекомендовать для использования в озеленении Степной зоны юга Украины.

### Литература

1. АНТЮФЕЕВ, В.В. 2007. Почвенно-климатические условия – важнейший фактор интродукции многолетних декоративных растений. *Досягнення та проблеми інтродукції рослин в Степовій зоні України*. Херсон. сс. 13–15.
2. ЛИТВИНОВА, Т.В. – КАРНАТОВСКАЯ, М.Ю. 2010. Декоративные свойства зизифуса. *Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: VI міжнар. наук. конф.* Донецьк. сс. 280.
3. МУЗИЧУК, Г.М. 2007. Нові підходи до розробки програм інтродукції та організації впровадження декоративних рослин у садівництво України. *Досягнення та проблеми інтродукції рослин в Степовій зоні України*. Херсон. сс. 89–91.
4. СИНЬКО, Л.Т. 1971. Зизифус – одна из ценнейших субтропических плодовых пород на Юге Советского Союза. *Итоги работ по субтропическому плодоводству*, т. 52, сс. 31–53.
5. СИНЬКО, Л.Т. 1976. *Методические указания по первичному сортоизучению зизифуса*. Ялта: Гос. Никитский бот. сад. 42 с.





## ECONOMIC EXPEDIENCY OF USING AUTOCHTHONOUS BIRDS TO FARMS OR PRIVATE HOUSEHOLDS

**Katerinich Oleg, Pankova Svetlana**

State poultry research station of NAAS, Birky, Ukraine

E-mail: [katerinich@ukr.net](mailto:katerinich@ukr.net)

The results of crossing hens of native "Poltavska glynyasta" breed of Ukraine with cocks of factory line G2 white "Plymouth Rock" breed of domestic breeding to obtain hybrid of dual purpose. Hybrid cockerels at fattening for meat in 12-week age have a body weight of 2.53 kg. The index of the efficiency of meat production by using hybrids equal 112.6 percent. These indicators are not inferior to it's father's form, and even exceed it by almost 2 percent due to the high preservation of poultry and lower costs of a feed. Hybrid laying hens at a live weight of 2.85 kg demolished 137 eggs at 52 weeks of life, an increase of 6.5 percent from the native maternal form. The index of the efficiency of the use of hybrids to eggs production makes 105.4 percent. These economic indicators suggest the appropriateness of the use of native "Poltavska glynyasta" breed hens and the factory line G2 white "Plymouth Rock" breed domestic selection to obtain a dual-purpose hybrid.

**Keywords:** chickens, dual-purpose hybrid, body weight, egg, index of the economic efficiency

## ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОХТОНОЇ ПТИЦІ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ТА ПРИСАДИБНИХ ГОСПОДАРСТВ НАСЕЛЕННЯ

**Катеринич Олег, Панькова Світлана**

### Вступ

Сучасне виробництво продукції птахівництва характеризується високим рівнем інтенсифікації, глобалізації та використанням птиці, добре пристосованої до інтенсивних умов ведення господарства з високим виходом кінцевої продукції та низьким споживанням кормів. За даними Державного комітету статистики України, зараз в крупних сільськогосподарських підприємствах для виробництва продукції птахівництва використовують декілька найбільш продуктивних промислових кросів, які забезпечують понад 70 % валового виробництва м'яса та близько 60 % яєць (Держкомстат, 2015).

Присадибні господарства населення вносять суттєвий вклад в забезпечення продовольчої безпеки, скорочення масштабів зuboжіння і забезпечення екологічно раціонального використання природних ресурсів. Крім того, вони являють собою важливий компонент сільського господарства в країнах, що розвиваються, внесок, який виходить за рамки безпосереднього виробництва продуктів харчування, це також джерело зайнятості і отримання доходів для дрібних фермерів (Anikola, 2006; Терещенко, 2015).

В Україні фермерські та присадибні господарства населення представляють 45 % загального поголів'я птиці всіх видів (Держкомстат, 2015). Цей сегмент ринку успішно





розвивається завдяки посиленню використання технологій альтернативного утримання птиці для отримання екологічно чистої, органічної продукції. Але слід визнати, що високі показники продуктивності і збереженості промислової птиці, виведеної спеціально для експлуатації в умовах інтенсивного птахівництва (регульований мікроклімат, збалансована годівля та цілеспрямований ветеринарний захист), в значній мірі втрачаються при її вирощуванні та утриманні в приватних господарствах селян. Тому для присадибного використання більш придатна аборигенна птиця, яка хоч і менш продуктивна, але добре адаптована до місцевих умов і є носієм комплексу цінних особливостей, таких як стійкість до ряду хвороб та несприятливих умов навколишнього середовища, висока якість яєць та м'яса, і цінується в соціально-культурному житті місцевих громад. На жаль, аборигенні породи сільськогосподарської птиці знаходяться під загрозою зникнення, що може призвести до втрати цінного генопулу та звуження генетичного різноманіття. Тому збереження вітчизняного селекційного матеріалу та використання його при створенні нових селекційно значимих форм набуває особливого значення (Padhi, 2016).

Останнім часом в Україні зростає потреба споживачів на птицю з комбінованою продуктивністю, від якої можна одержувати і м'ясо, і яйця високої якості. Оптимальним для задоволення потреб власників присадибних та фермерських господарств за несучістю, живою масою та зовнішнім виглядом є створення гібриду м'ясо-яєчних курей з використанням генетичного матеріалу аборигенних порід та птиці вітчизняної селекції (Бондаренко, 2006; Катеринич и др., 2012).

Метою роботи є оцінка економічної ефективності використання гібрида курей з подвійним типом продуктивності, створеного для присадибного сектора з використанням аборигенної породи та птиці вітчизняної селекції різних напрямів продуктивності.

### **Матеріали і методи дослідження**

Для отримання гібридів подвійного призначення використано курей аборигенної яєчно-м'ясної породи Полтавська глиняста (лінія 14) та півнів заводської лінії Г2 породи Плімутрок білий м'ясо-яєчного напрямку продуктивності. Дослідження проведено на експериментальній фермі "Збереження державного генофонду птиці" Державної дослідної станції птахівництва НААН. Утримання батьків – групове в двохярусних кліткових батареях (7 курей та 1 півень в клітці) на природному спарюванні.

Курчат вирощували на підлозі, щільність посадки 5,0–5,5 гол./м<sup>2</sup>, годівля вволю повнораціонним комбікормом для ремонтного молодняку (ОЕ – 290 ккал/100 г, СП – 20 %). Термін відгодівлі становив 12 тижнів. Протягом досліду враховували витрати кормів, в кінці відгодівлі птицю оцінили за живою масою.

Дорослих курей утримували в двохярусних групових кліткових батареях, умови годівлі та утримання – згідно діючих нормативів. На протязі продуктивного періоду (32 тижні) птицю оцінювали за комплексом господарсько-корисних ознак: живою масою, несучістю, витратами корму.

Для порівняння було взято ровесників, отриманих при чистопородному розведенні вихідних форм. Економічну ефективність використання птиці для отримання м'яса та яєць розраховували за методиками А.Ш. Кавтарашвілі (2013).

### **Результати та їх обговорення**

В таблиці 1 наведено показники економічної ефективності відгодівлі гібридних півників у порівнянні з вихідними формами. Жива маса гібридної птиці в кінці досліду займала проміжне значення між вихідними формами – 2,5 кг проти 3,3 кг у батьківської форми та 1,6 кг у материнської. Як показують наші розрахунки, показники витрат корму на 1 голову за період



відгодівлі мають подібну тенденцію – при відгодівлі гібридів було витрачено в середньому 7,9 кг корму на голову проти 10,4 кг та 5,6 кг у батьківської та материнської форм, відповідно. В той же час на 1 кг приросту живої маси у них найнижчі затрати корму – 3,16 кг (проти 3,21 кг та 3,60 кг). Виходячи з таких витрат корму та живої маси птиці, реалізованої в живій масі в кінці досліду, прибуток від використання гібридів становив 433 грн. на 100 голів, посаджених на відгодівлю. Від птиці батьківської форми отримано більше прибутку (на 75 грн.) за рахунок вищої живої маси. Виробництво м'яса в групі півників материнської форми пов'язане зі збитками (64 грн. на 100 голів), що підтверджується меншим за 100 % індексом ефективності виробництва м'яса.

**Таблиця 1** Економічна ефективність відгодівлі гібридних півників

**Table 1** The economic efficiency of fattening hybrid cockerels

Показники	Група птиці		
	Г2	14	Г2 x 14
Посаджено на відгодівлю, голів	100	100	100
Поголів'я в кінці відгодівлі, голів	98	97	100
Жива маса півників у 12-тижневому віці, г	3,349	1,638	2,532
Валовий вихід м'яса в живій масі, кг	328,2	158,9	253,2
Витрати комбікорму, кг:			
– на 1 голову на відгодівлі	10,4	5,6	7,9
– на 1 кг приросту живої маси	3,21	3,60	3,16
Всього витрат комбікорму за період відгодівлі, кг	1038,0	557,2	786,7
Середня ціна 1 кг комбікорму, грн.	4,0	4,0	4,0
Загальна вартість корму, грн.	4152,0	2228,8	3146,8
Частка кормів у собівартості м'яса в живій масі, %	70	70	70
Середня реалізаційна ціна 1 кг м'яса в живій масі, грн.	20,0	20,0	20,0
Прибуток/збиток, грн.	508,1	-64,1	432,7
Індекс ефективності виробництва м'яса птиці, %	110,7	99,8	112,6

Індекс ефективності виробництва м'яса, який включає в себе комплекс важливих економічних параметрів (витрати та вартість корму, виручка від реалізації м'яса), показав несуттєву різницю між групами гібридних півників та батьківської форми з невеликою перевагою (1,9 %) на боці перших. Рентабельність виробництва в цих групах складала 10,7 % (у батьківської форми) та 12,6 % (у гібрида).

Такі показники економічної ефективності виробництва м'яса в результаті відгодівлі півників свідчать про те, що отриманий м'ясо-ячний гібрид не поступається батьківській формі, яка має той самий напрям продуктивності, а навіть переважає її за рахунок високої збереженості птиці та менших витрат корму.

Розрахунок ефективності використання гібридних несучок порівняно з вихідними формами у розрахунку на 100 голів наведено в таблиці 2. Як показали наші дослідження, від гібридної птиці за 52 тижні життя (32 тижня продуктивного періоду) отримано найбільше яєць – 137 шт. на середню несучку, що на 9–21 шт. більше у порівнянні до вихідних форм. При цьому витрати корму на 10 яєць при використанні гібридів та несучок материнської форми були однаковими – 2,1 кг, у батьківської форми – на 0,7 кг вище.



**Таблиця 2** Показники економічної ефективності використання гібридної птиці для отримання харчових яєць

**Table 2** The parameters of economic efficiency of the use of a hybrid bird with objective of getting the eggs

Показники	Група птиці		
	Г2	14	Г2 × 14
<b>Початкове поголів'я, голів</b>	100	100	100
<b>Поголів'я в кінці продуктивного періоду, голів</b>	92	94	93
<b>Несучість на середню несучку, шт.</b>	116	128	137
<b>Валовий вихід яєць, шт.</b>	11136,0	12416,0	13220,5
<b>Жива маса в кінці продуктивного періоду, кг</b>	3,54	2,22	2,85
<b>Валовий вихід м'яса в живій масі, кг</b>	325,7	208,7	265,1
<b>Реалізаційна ціна, грн.:</b>			
– 1 яйця	1,4	1,4	1,4
– 1 кг м'яса в живій масі	25,0	25,0	25,0
<b>Витрати комбікорму, кг:</b>			
– на 1 голову	32,8	27,0	28,9
– на 10 яєць	2,8	2,1	2,1
– всього за період використання	3 148,8	2 619,0	2 788,9
<b>Середня ціна 1 кг корму, грн.</b>	5,0	5,0	5,0
<b>Частка кормів у собівартості яєць, %</b>	70	70	70
<b>Собівартість 1 голови ремонтного молодняка, грн.</b>	35,5	39,3	39,3
<b>Прибуток/збиток, грн.</b>	-2313,3	-33,5	1288,9
<b>Індекс ефективності виробництва яєць, %</b>	91,1	99,8	105,4

Виходячи з таких витрат кормів та затрат на них, які складають не менше 70 % від загальних затрат на утримання птиці, а також враховуючи виручку від реалізації вироблених яєць та живої птиці в кінці періоду використання, від гібридних курей отримано близько 1 290 грн. прибутку за рахунок вищої несучості та підвищеної живої маси. В результаті утримання птиці вихідних форм для виробництва харчових яєць за такої продуктивності та витрат кормів виявилось неприбутковим, оскільки сума збитків у розрахунок на 100 голів початкового поголів'я несучок становила понад 2300 грн. у батьківської форми і 33,5 грн. – у материнської.

Виходячи з цього, індекс ефективності виробництва яєць по групі гібридів становив 105,4 %, тобто рентабельність утримання дорослих гібридних курей для виробництва яєць 5,4 %. В той же час використання для цих цілей птиці вихідних форм, особливо батьківської, виявилось нерентабельним, оскільки індекси ефективності у них були на рівні 91,1–99,8 %.

Таким чином, використання гібридної птиці виявилось ефективним як для виробництва м'яса (при відгодівлі півників), так і для отримання харчових яєць (при утриманні несучок). При цьому в першому випадку за ефективністю використання гібриди не поступалися батьківській формі – м'ясо-яєчній породі Плімутрок білий. Хоч жива маса в них була нижчою (на 817 г) і прибутку було отримано на 75 грн. меншу, але за рахунок нижчих витрат на виробництво м'яса його рентабельність на 2,1 % вища. За ефективністю виробництва харчових яєць гібридна птиця переважала обидві вихідні форми за рахунок



вищої несучості (на 6,6–15,3 %), про що свідчить отриманий прибуток (129 грн. на голову) та рівень рентабельності на рівні 5,4 %.

### Висновки

Дослідженнями доведено ефективність схрещування курей аборигенної породи яєчно-м'ясного напрямку продуктивності Полтавська глиняста з півнями заводської лінії Г2 породи Плімутрок білий м'ясо-яєчного напрямку для отримання гібриду подвійного призначення. Рентабельність виробництва м'яса гібридних курчат вища на 2 %, у порівнянні з курчатами батьківської форми, та на 12 % – у порівнянні з материнською лінією, відгодовля півників якої виявилася збитковою. При утриманні дорослих курей гібриди показали високу несучість (137 яєць проти 116–128 яєць у вихідних форм). За рахунок цього отримано 129 грн. прибутку на несучку з урахуванням реалізації птиці по завершенню дослідю. Індекс ефективності використання гібридів для виробництва харчових яєць (у розрахунку на 100 голів) 105,4 %, що свідчить про рентабельність на рівні 5,4 %, в той час як використання несучок вихідних форм для цих цілей пов'язане зі збитками.

### Література

1. БОНДАРЕНКО, Ю.В. – КАТЕРИНИЧ, О.О. – РОЖКОВСЬКИЙ, О.В. 2006. Бірківські кури з подвійною продуктивністю. *Сучасне птахівництво*, no. . 12, сс. 15–16.
2. Виробництво продукції тваринництва в Україні у 2015 році: Державна служба статистики України. [http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2016/bl/02/bl\\_vpt15pdf.zip](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2016/bl/02/bl_vpt15pdf.zip) (2016-04-28).
3. КАВТАРАШВИЛИ, А.Ш. – ГОЛУБОВ, И.И. 2013. Определение эффективности производства птицеводческой продукции экспресс-методами. *Сучасне птахівництво*, no. 2 (123), сс. 6–9.
4. КАТЕРИНИЧ, О.А. – ХВОСТИК, В.П. – ПАНЬКОВА, С.Н. – ЛЮТЫЙ, Ю.С. – ЗАХАРЧЕНКО, О.П. 2012. Куры украинской селекции. *Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве: XVII конференция Российского отделения ВНАП*. сс. 74–75.
5. ТЕРЕЩЕНКО, О.В. – КАТЕРИНИЧ, О.О. – ПАНЬКОВА, С.М. – БОРОДАЙ, В.П. 2015. Формування генетичних ресурсів вітчизняних порід сільськогосподарської птиці в контексті продовольчої безпеки держави. *Сучасне птахівництво*, no. . 7–8, сс. 19–21.
6. AKINOLA, L.A.F. – ESSIEN, A. 2011. Relevance of rural poultry production in developing countries with special reference to Africa. In *World's Poultry Science Journal*, vol. 67, pp. 697–705.
7. PADHI, M. K. 2016. Importance of Indigenous Breeds of Chicken for Rural Economy and Their Improvements for Higher Production Performance. In *Scientifica*, vol. 2016, pp. 1–9.



## RARE WOODY PLANTS IN THE COLLECTION OF DONETSK BOTANIC GARDEN

**Kharkhota Lyudmila, Vinogradova Elena**

Donetsk Botanic Garden, Donetsk, Ukraine

E-mail: [ludmilaharkhota@yandex.ru](mailto:ludmilaharkhota@yandex.ru)

This paper presents the species of the collection of rare woody plants of Donetsk Botanic Garden (DBG). In conditions of DBG they are in good condition, propagate by seeds and vegetatively. Most species grow only on collection sites, while in urban plantings we have registered single specimens of *Carpinus betulus* L., *Ginkgo biloba* L. and *Taxus baccata* L. Long-term investigations of the DBG collection have shown good prospects for cultivation of a number of species, in order to create a reserve gene pool to prevent their extinction in the future. We developed techniques for propagation by stem cuttings of *Andrachne colchica* Fisch. et Mey., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean, *Syringa josikaea* Jacq. f., *Microbiota decussata* Kom., *Taxus baccata* and patented this method for *Ginkgo biloba*. Biological and ecological characteristics, ornamental features of the above mentioned species allow us to recommend them for using in highly ornamental landscape compositions.

**Keywords:** relic, endemic, Red Book, stem cuttings, rhyzogenesis, rooting

### Introduction

One of the ways to preserve biodiversity is cultivation of wild species of the flora, first of all in botanic gardens as plant introduction centers, and also in wide use in landscape gardening. Scientists of Donetsk Botanic Garden (DBG) have been developing scientific basis for conservation *ex situ* of rare and endangered species of dendroflora, analyzing their occurrence and use in landscaping of industrial cities of the region.

Donetsk Botanic Garden is located in steppe zone of the south-east of Ukraine. Within the city of Donetsk large industrial enterprises of metallurgical, coal, chemical (including coke-chemical) industry and heavy engineering are concentrated. The regional climate is continental with sharp daily, annual and absolute air temperature fluctuations, uneven rainfall distribution and significant fluctuations in precipitation amount along the seasons of the year, frequent soil and atmospheric droughts. In winter, there are prolonged thaws with fog and sleet, immediately followed by frosts with deep soil freezing without snow cover. In spring late frosts are observed, droughts are frequent in spring and summer.

Native flora of woody plants includes 107 species, but no more than 40 of them are cultivated and only 10 to 15 species form the basis of dendrocoenoses (Поляков, 2009; Остапко и др., 2010). All of the factors listed above create specific conditions for woody plants growing.

### Materials and methods

The aim of our work is analysis of the DBG collection of rare woody plants, development of effective methods of their propagation by stem cuttings, in order to obtain the planting material of local origin and successfully cultivate these species.





The objects of our research are rare and endangered plants of dendrological collection of DBG. For a number of years, scientists of DBG have been studying their bioecological features in conditions of our region, their regenerative capacity (Поляков и Сулова, 2004; Поляков, 2009; Глухов и Довбыш, 2003; Глухов и Шпакова, 2006; Глухов и Хархота, 2011). However, the majority of them are uncommon in horticulture. It is possibly caused by lack of information about these unique plants, as well as by the absence of effective methods for their propagation and consequently, the shortage of planting material. Therefore, it is important to carry out research on rhizogenesis of plant stem cuttings, closely connected with the phases of their growth and development, in order to obtain the planting material of local origin. Stem cuttings were made according to the traditional methodology and techniques (Тарасенко, 1967; Иванова, 1982) with modifications (Глухов и Шпакова, 2006, 2011). Stem cutting was carried out depending on shoot condition and plant development during the vegetative period, by shoot parts separated from mother organism (basal, medial, apical), i.e. woody, half-woody and heeled stem cuttings. As rhizogenesis stimulants we used  $\beta$ -indoleacetic (IAA) and  $\beta$ -indolebutyric (IBA) acids in alcohol solution (2000 mg/l concentration, 20 second exposure) and water solution (150 and 100 mg/l concentration, respectively, 5 hour exposure).

### Results and discussion

The collection of rare woody plant of Donetsk Botanic Garden comprises the following species included in International Red Lists (IUCN – Red List, 2015; E – European Red List of Vascular Plants, 2011) and Red Books (U – Червона книга України, 2009; D – Червона книга Донецької області, 2010):

- ▶ *Amygdalus nana* L. – D.
- ▶ *Betula obscura* A. Kotula – U.
- ▶ *Caragana scythica* (Kom.) Pojark. – U, D, a south Black Sea endemic.
- ▶ *Carpinus betulus* L. – IUCN, D, a relic species.
- ▶ *Crataegus pojarkovae* Kossyich – U, a local endemic of the Crimean mountains.
- ▶ *Euonymus nana* Bieb. – U.
- ▶ *Fraxinus ornus* L. – U, a relic Submediterranean species on the northern boundary of its habitat in isolated locality.
- ▶ *Ginkgo biloba* L. – IUCN, a relic species of East Asian origin.
- ▶ *Lonicera caerulea* L. – U, an endemic of the European flora, a relic species with disjunctive habitat on the eastern boundary of its habitat.
- ▶ *Metasequoia glyptostroboides* Hu et W.C. Cheng – IUCN, a relic species.
- ▶ *Microbiota decussata* Kom. – IUCN, a relic species, endemic of Sikhote-Alin Nature Reserve (The Far East, the Russian Federation).
- ▶ *Pinus cretacea* Kalenicz. ex Lypa – U, D.
- ▶ *Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Kunth ex I. Iljinskaja – IUCN.
- ▶ *Rhamnus tinctoria* Waldst. et Kit. – U.
- ▶ *Rosa donetzica* Dubovik – U, D, a narrow endemic of Donetsk and Azov region.
- ▶ *Rosa gorenkensis* Besser – D.
- ▶ *Sorbus torminalis* (L.) Crantz – U.
- ▶ *Staphylea pinnata* L. – U, a relic species with disjunctive habitat.
- ▶ *Syringa josikaea* Jacq. f. – IUCN, E, U, a relic species with disjunctive habitat.
- ▶ *Taxus baccata* L. – IUCN, U, a rare relic species with disjunctive habitat.



Along with Red Book species, other rare woody plants are cultivated in DBG, namely, relic species of native flora of Ukraine, endemics with boundary and narrow habitats. Below we present some biological and ecological features of some of these species due to their propagation by stem cuttings.

*Andrachne colchica* Fisch. et Mey. is a relic species growing in the DBG collection since 2006, after being brought as a cutting from the dendrological park of «Askania Nova». The height of ten year plant is up to 0.8 m, the vegetation starts early, budding is in the second half of March. Abundant blossoms are observed in May, and solitary flowers in June – September. In September – October spherical green fruits set. Vegetative period is long, shoots continue to grow until the end of August, and in winter annual shoots are often slightly frost bitten. *Andrachne colchica* is ornamental by its crown of refined shape, lacy leaves and long-stalked elegant yellow-green flowers. Due to the shrub growth in diameter, it can be propagated by layers and root suckers. Stem cuttings show high rhizogenesis capacity: 40% of woody cuttings are rooted after treatment with the IBA alcohol solution, 47% of half-woody cuttings root without treatment with stimulants. When using alcohol solutions of IAA and IBA, rooting capacity of half-woody cuttings are 80% and 66%, respectively, their aboveground shoot growth is observed and IBA-treated cuttings reach the generative phase. This species is a West Caucasian endemic, included in Red Book of the Russian Federation (2008). *Andrachne colchica* is useful for hillside landscaping.

*Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean is found in Ukraine only in botanic gardens. This species is included in Red Book of the Russian Federation as vulnerable. It is not used for landscaping in the region, unknown to amateur gardeners and urban planting specialists. There are three specimens of this plant in the collection of DBG. It is a thorn bush up to 2 m in height. Shoots are long, gracefully curved, with spines 2 cm in length. *Prinsepia sinensis* blooms in late April – May, inflorescences comprise 1–4 yellow flowers with a pleasant, faint odour. Deep red, edible, sour fruits (tryma up to 2 cm in diameter) ripen in July. Fruits are used as a tonic, anti-bacterial agent in medicine. Plants are resistant to drought and winter, endure shade. They are easily pruned and replanted. This species deserves wide use in landscaping of the region. It is easily propagated vegetatively and show 50% rooting capacity of half-woody cuttings after treatment with IBA water solution, whereas single cuttings root without stimulants.

*Syringa josikaea* Jacq. f. is included in Red Book of Ukraine as a relic endemic species of the Eastern Carpathians flora. It has been growing in the collection of DBG since 1966, received from the Botanic Garden of the University of Latvia. Vegetative progenies of *Syringa josikaea* are represented in show gardens and alley plantings. They are the many-stemmed shrubs up to 4 m in height, rapidly growing, annual growth of shoots is 40–50 cm. Blooming is observed in May – June during 20–25 days, the flowers are lilac and pink, single with a specific fragrance. Flowering begins 7–12 days later compared to other lilacs. This highly ornamental species deserves being widely used in gardening and parkland plantings. It is light-demanding, frost- and drought-resistant, unpretentious, and tolerant to urban gas-polluted environment. It can be used as rootstock for lilac varieties due to giving few sprouts. It is easily pruned, the desired shape is preserved for a long time. *Syringa josikaea* is propagated by seeds and vegetatively. Single woody cuttings take roots. Propagation by heeled cuttings in the second decade of May is more efficient. Rooting capacity of heeled cuttings is 37% without growth stimulants and 78% after treatment with IAA water solution. Germination capacity of seeds is up to 50 %.

*Ginkgo biloba* L. is one of the oldest representatives of Mesozoic era flora, a relic of the Japanese-Chinese origin. Four trees have been growing in the collection of DBG since 1981. In



contitions of DBG vegetation begins in the end of April – first decade of May. It grows rather slowly, the annual growth of shoots is 9 to 13 cm. Three trees of *G. biloba* aged about 40 years were registered in the plantings of the city of Donetsk, no flowering and fruiting of these specimens were observed, as well as of the trees in our botanic garden's collection. *Ginkgo biloba* is not susceptible to any pests and diseases. Specialists of DBG developed and patented propagation techniques for *Ginkgo biloba* by stem cuttings (Патент на корисну модель, 2007). Heeled stem cuttings have the best rhizogenesis performance, when taken from the young shoots at the beginning of the active growth. Their rooting capacity without growth stimulants is 100 %, rooting period is 19 days). Also the maximum (100 %) rooting capacity is shown by stem cuttings taken from biennial shoots in the active shoot growth period, without treatment with growth stimulants. Using of IBA alcohol and water solutions significantly improves the characteristics of root system development of rooted cuttings (total number and length of roots). *Ginkgo biloba* deserves being widely used in landscaping as it is ornamental by its original crown, attractive leaves and resistant to polluted air of large industrial cities of the region.

*Microbiota decussata* Kom. is a unique relic of the Cupressaceae Rich. ex Bartl. family, the only species of the genus *Microbiota* Kom. It is not found in plantings of the region. This plant has been growing in DBG since 1981. This is a low prostrate shrub up to 1 m in height, slow growing, light-demanding, frost-resistant, and intolerant to dry air and soil. Rooting capacity of green cuttings treated with the water IBA solution is 60 %. This species deserves being used in landscaping, for creating borders, group plantings in parkland and forest parks, in rock gardens. It is included in Red Book of the Russian Federation as a relict endemic of Sikhote-Alin Nature Reserve and the only endemic species of the gymnosperms in Russia.

*Taxus baccata* L. is a relic species of the Tertiary period. In Ukraine it grows in the Carpathians and the Crimean Mountains. It has been growing in DBG since 1972. Its seeds were received from N.N. Gryshko National Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. This is many-stemmed shrub up to 4 m in height, the annual increase in height is 2–3 cm. It is frost- and drought-resistant, grows well both in open and heavily shaded areas. Fruitage is scanty and irregular. Seed germination capacity is low (up to 20 %). This species propagates vegetatively well. There is 100%rooting capacity of woody stem cuttings taken from the apical part of the shoot and treated with IAA water solution, as well as half-woody stem cuttings treated with IBA water solution. Rooting capacity of half-woody cuttings without growth stimulants is 60 %. During the observation of plantings in industrial cities of the region, single representatives of *T. baccata* were registered in the central park of Donetsk.

### Conclusion

The dendrological collection of Donetsk Botanic Garden comprises rare species of woody plants. Among them 7 species are included in the International Red Lists (four species have a status of «non-threatened»), 13 species are included in Red Book of Ukraine, 6 species are included in Red Book of Donetsk region. Analysis of results of long-term investigation on growth and development of these species in extreme conditions of dry steppe and technogenic pollution shows that these species can be recommended for using in landscaping of the region. The propagation techniques developed allows to obtain the high-quality planting material of local reproduction, in order to preserve the gene pool of rare species, as well as to enlarge the range of cultivated woody plants with new interesting and ornamental species.



### References

1. ГЛУХОВ, А.З. – ДОВБИШ, Н.Ф. 2003. *Прискорене розмноження малопоширених деревних листяних рослин на південному сході України*. Донецьк: Лебідь. 162 с.
2. ГЛУХОВ, А.З. – ХАРХОТА, Л.В. 2011. *Розмноження декоративних кущових листяних рослин в умовах південного сходу України*. Донецьк: Ноулідж. 124 с.
3. ГЛУХОВ, А.З. – ШПАКОВА, О.Г. 2006. *Ускоренное размножение хвойных в условиях юго-востока Украины*. Донецк: Норд-Пресс. 136 с.
4. ИВАНОВА, З.Я. 1982. *Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками*. Киев: Наук. думка. 288 с.
5. *Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. 2008. Гл. ред.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. Москва: Т-во научных зданий КМК. 855 с.
6. ОСТАПКО, В.М. – БОЙКО, А.В. – МОСЯКИН, С.Л. 2010. *Сосудистые растения юго-востока Украины*. Донецк: Ноулідж. 247 с.
7. Патент 26216 UA, МПК (2006) A01G 1/00, A01G 7/00. *Спосіб вегетативного розмноження гінкго дволопатевого (Ginkgo biloba L.)*: Патент на корисну модель. О.З. Глухов, Н.Ф. Довбиш, Л.В. Хархота. № у 2007 04661; заявл. 26.04.07; опубл. 10.09.07. Бюл. № 14. 6 с.
8. ПОЛЯКОВ, А.К. – СУСЛОВА, Е.П. 2004. *Хвойные на юго-востоке Украины*. Донецк: Норд-Пресс. 197 с.
9. ПОЛЯКОВ, А.К. 2009. *Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды*. Донецк: Ноулідж. 268 с.
10. ТАРАСЕНКО, М.Т. 1967. *Размножение растений зелеными черенками*. Москва: Колос. 352 с.
11. *Червона книга Донецької області: рослинний світ (рослини, що підлягають охороні в Донецькій області)*. 2010 Під загальною ред. В.М. Остапка. Донецьк: Новая печать. 432 с.
12. *Червона книга України. Рослинний світ*. 2009. за ред. Я.П. Дідуха. Киев: Глобалконсалтинг. 900 с.
13. BILZ, M. – KELL, S.P. – MAXTED, N. – LANSDOWN, R.V. 2011. *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
14. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2015-4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 11 April 2016.



## AGROHYDROBIOCENOSIS ON SECONDARY SALINISED SOILS

**Kireeva Iryna**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [kireevaiu@mail.ru](mailto:kireevaiu@mail.ru)

Presented experimental results proved the possibility of using saline soils in agricultural production in combination with the production of aquaculture products. A technological aqua crop rotation scheme has been created for the saline soils.

**Keywords:** Aqua rotation system, mineralization, fish, soil, technological scheme, cultures

## АГРОГИДРОБИОЦЕНОЗЫ НА ВТОРИЧНО ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

**Киреева Ирина**

### Введение

В аридных условиях зон степей и пустынь часто возникают специфические типы ландшафтов, связанные с повышенным накоплением в почвенном профиле легкорастворимых солей – засоленные ландшафты. «По данным Международного института окружающей среды и развития и Института мировых ресурсов, около 10 % поверхности континентов покрыто засоленными почвами, которые в большей степени распространены в аридных районах...» (Шамсутдинов, 2002). Практика рассоления почв включает инженерные, гидромелиоративные, агротехнические приемы, однако наиболее экономичным, экологичным и легко выполнимым видом мелиорации является биомелиорация (агролесомелиорация, мелиоративные севообороты) (Николаев и Шамсутдинов, 1981; Нечаева, 1989; Харин, 1995). В современных условиях дефицита плодородных земель и водных угодий применение ресурсосберегающих технологий, в т.ч. и агрогидробиоценозов в сельском хозяйстве – перспективное направление рационального природопользования.

### Материалы и методы исследования

Наблюдения проводились на агрорыбоводной фирме «Дельта» в Астраханской области (Россия), где сформировались участки бесплодных «вторично» засоленных почв (контроль). Для проведения эксперимента были выбраны 2 «бросовых» участка, почвы которых относились в основном к сульфатно-хлоридному классу. Интенсивность их засоления на листе будущего ложа прудов была неодинакова: гидроморфные солончаки, вторично засоленные оросительными водами, занимали более половины площади. Остальные участки почв были от сильно засоленных до слабозасоленных. Отбор проб на соленость почв проводили в разрезе до глубины подпочвенных вод 0,6–1,2 м. Засоленность почв устанавливали путем ее послойного анализа на содержание суммы водорастворимых солей – из почвы получали водную вытяжку, которую после фильтрации выпаривали до сухого остатка



(Александрова и Найденова, 1986). Суммарное содержание солей в почвах ранжировали по шкале Розанова (%): на засоленные – до 0,30, слабозасоленные – 0,31–0,5, средnezасоленные – 0,51–1,0, сильнозасоленные – 1,1–2,0 и солончаки – 2,1–4,0. Природная кормовая база прудов определялась по общепринятым в гидробиологии методам (Константинов, 1986). Биомассу водной растительности и сельхозкультур определяли путем прямого учета их сырой массы на 1 м<sup>2</sup> с последующей экстраполяцией на опытные участки. Химический состав воды определяли по О.А. Алекину (1970). На одамбированных прудах площадью 150 (по. 1) и 120 га (по. 4) исследовались динамика рассоления почв, кормовая база для рыб – фито, зоопланктон и зообентос, темп роста вселенных карпа и растительноядных рыб. Рассчитывались рыбопродуктивность, а в период «летования» прудов – урожайность сельхозкультур. По результатам проведенных исследований была предложена технологическая схема интегрированного производства рыбы и сельхозпродукции в системе аквасевооборота.

После сооружения рыбоводных прудов (по. 1, 4) методом обвалования бросовых участков, их затопили речной водой, показатель минерализации которой составил 57,1–63,2 мг/л. В течение последующих двух лет произошло рассоление почв. Через 1 год в пруду по. 1 минерализация уменьшилась от 3,5 г/л до 0,6 г/л (заполнение март-октябрь). На следующий год, после 8 месяцев вторичного пребывания под водой, соленость почв на глубине до 20 см сократилась до 0,25 г/л. В последующие 2 года пруд по. 1 выводился на летование. На ложе летующего пруда выращивали овощи (ранний картофель, томаты, арбузы). За летние периоды в результате полива овощей соленость несколько возросла – до 0,32–0,35 г/л. После «летования» для снижения солености почв пруд вновь заполнили водой и уже осенью (ноябрь) соленость ее снизилась до 0,21 г/л. После заливания водой пруда по. 4 в течение 8 месяцев минерализация почвы в нем снизилась с 3,65 г/л до 0,7 г/л, а еще через один год – до 0,20 г/л. Уменьшение минерализации позволило вывести пруд по. 4 под «летование» на 3 года и выращивать на его ложе зерновые, сорго, бахчевые культуры (белокочанная капуста, столовая свекла). На третий год летования в пруду по. 4 отмечалось увеличение минерализации почв до 0,62 г/л. Пруд вновь заполнили водой и через 8 месяцев (ноябрь) показатель минерализации почвы снизился до 0,24 г/л.

Контроль за вегетацией растений при двух- и трехлетнем летовании показал различия в наличии посторонних растений (сорняков) на ложе прудов. Сорняки поделили на две группы: типично луговые и земноводные растения. К первой группе относились: алтей, лебеда, спорыш, репешок, просянка; ко второй – тростник, нимфейник, горец плащеностный, осока и рогоз. Основная масса земноводной растительности концентрировалась в низких местах прудов и коллекторной сети. На прудовых делянках так же, как и на контрольных участках, количественно преобладали луговые сорняки. В первом случае их фитомасса относилась к земноводным как 3:1, в контроле земноводные растения практически отсутствовали. Показатели суммарных фитомасс сорняков на опытных и контрольных участках приведены в таблице 1. Минимальное количество сорняков (0,11 т/га) в 1-й год летования отмечено на делянке с картофелем в пруду по. 1. Снижение фитомассы посторонних растений обусловлено побочным эффектом окучивания картофеля, подавившего развитие некоторых мелких сорняков. Фитомассы луговых сорняков на опытных делянках с другими видами сельскохозяйственных культур оказались более высокими, однако существенного влияния на урожайность делянок они, по-видимому, не оказали, так как их количество было сравнительно небольшим – 0,23–0,37 т/га. В пруду по. 4 на делянках со свеклой и капустой в 3-й год летования выявилось много сорняков – около 0,6 т/га. Особенность данного пруда – наличие большого количества земноводной растительности тростника, который составлял почти половину всех сорняков. В связи с этим урожайность капусты и свеклы была ниже, чем в контроле.





**Таблица 1** Фитомасса (сырая) посторонних растений на опытных участках в первый год летования и контроле  
**Table 1** Biomass (raw) of foreign plants in the experimental plots in the first year of the estivation and control

Вариант	Пруд	Делянка с с/х культурами	Фитомасса сорняков, т/га		
			растительность		
			луговая	земноводная	всего
Опыт	1 1-й год летования	картофель	0,11	0,00	0,11
		томаты	0,23	0,01	0,24
		арбузы	0,37	0,03	0,40
	4 3-й год летования	свекла	0,24	0,33	0,57
		капуста	0,27	0,29	0,56
	Среднее	–	0,24	0,13	0,38
Контроль	Поле	томаты	7,6	–	7,6
		арбузы	5,1	–	5,1
		картофель	2,9	–	2,9
	Среднее	–	5,2	–	5,2

Можно предположить, что разница в интенсивности зарастания делянок прудов 1 и 4 обусловлена их местоположением, а не биолого-технологическими особенностями выращиваемых культур. Пруд по. 1 расположен на некотором удалении от основного массива прудов, и в период летования его ложе было практически сухим. При этом пруд 4 находился рядом с тремя заполненными водой нагульными прудами (общая площадь – 340 га), от которых он был отделен разделительными дамбами. Очевидно, в процессе инфильтрации из этих прудов почвенные воды в пруду по. 4 соединялись с грунтовыми, в результате чего горизонт капиллярной каймы в этом пруду повысился до уровня основной массы корневой системы тростника, улучшив условия питания данного растения. Тростник солеустойчив, поэтому высокоминерализованные грунтовые воды не препятствуют его развитию, создавая преимущество перед другими растениями.

На контрольных участках (за пределами дамб), несмотря на большие усилия по прополке, сорняков оставалось достаточно много. Их фитомасса достигла недопустимых для культурного земледелия величин – 2,9–7,6 т/га. Такое обилие посторонних растений оказало угнетающее действие на рост сельскохозяйственных культур. Так, урожайность томатов была почти в 3 раза ниже, чем в опыте. Урожайность других культур на делянке летующего пруда по. 1 (табл. 2) многократно превышала контроль, например, урожайность томатов достигла 27,0 т/га, приближаясь к максимальным показателям для орошаемых специализированных участков инженерного типа – 30,2 т/га (Галушко и др., 1989).

Урожайность арбузов на летующих прудах оказалась на 1/3 выше средней по хозяйствам, но на 1/4 ниже показателей специализированных хозяйств. Урожайность раннего картофеля в опыте (8,6 т/га) была в 2,3 выше, чем в контроле, и практически равнялась урожайности специализированных хозяйств. Сравнительно низкие показатели полученных сельскохозяйственных культур на делянках пруда по. 4 объясняются подавлением их роста растущим тростником, а также повышением уровня грунтовых вод за счет их фильтрации из рядом расположенных действующих в рыбоводном режиме нагульных прудов.

Отмечена общая закономерность в динамике развития кормовых организмов в опытных прудах: кратковременное повышение биомассы зоопланктона – до 12–16 г/м<sup>3</sup> на первом году выращивания рыбы, зообентоса – 4–6 г/м<sup>2</sup> на втором году после заполнения



прудов. Что касается развития фитопланктона, то на втором году выращивания рыбы за счет доминирования синезеленых водорослей в обоих прудах отмечалось «цветение» воды.

**Таблица 2** Урожайность сельскохозяйственных культур на опытном и контрольном участках после 2-х лет выращивания рыбы

**Table 2** Crop yield in the experimental and control areas after 2 years of fish breeding

Пруд		Культура	Площадь делянки (в пруду), га	Урожайность, т/га		
No.	Площадь			опыт (летующий пруд)	контроль (ср. по хоз-вам р-на)	специализированные хоз-ва
1	150	томаты	20	27,0	10,5	30,2
		арбузы	20	38,0	26,0	50,0
		картофель	20	8,6	3,7	8,4
2	120	капуста	10	20 22	60	100
		свекла	10		35	43,8

Рыбопродуктивность экспериментальных прудов зависела от плотности рыб, их массы, условий нагула. Масса полученных двухлеток была приближена к нормативным показателям и варьировала по годам для карпа 0,5–0,7 кг, пестрого толстолобика – 0,6–1,2 кг, белого толстолобика – 0,5–0,8 кг, белого амура – 0,6–0,9 кг. Средняя рыбопродуктивность по карпу составила 190 кг/га. Рыбопродуктивность по толстолобикам достигла 600 кг/га, что превышала таковую в контроле на 20–30 % за счет высокой и стабильной биомассы фито- и зоопланктона в опытных прудах. Рыбопродуктивность белого амура как мелиоратора, при наличии макрофитов, занимавших более 5 % площади, достигла 600 кг/га.

**Таблица 3** Рыбоводные результаты по эксплуатации прудов, построенных на вторично засоленных почвах

**Table 3** The fish of the operating ponds built on the secondary saline soils

Нормативы	Результаты опыта
<b>Естественная рыбопродуктивность, в т. ч. за счет зарыбления годовиками или сеголетками, кг/га:</b>	890
– карп (спускные водоемы)	190
<b>Толстолобики (глубиной воды 2,5 м):</b>	600
– белый амур	100
<b>Средняя масса двухлетков, г:</b>	
– карп	500
– белый и пестрый толстолобики	650
– белый амур	600
<b>Выживаемость двухлетков, %</b>	70

Таким образом, технологическая схема аквасевооборота для засоленных почв (до 3,5–3,6 г/л) может быть принята при выращивании рыбы в течение первых двух лет, что позволит снизить соленость почвы до 0,2–0,3 г/л и использовать их под выращивание сельхозкультур. В последующие 2–3 года в период «летования» прудов минерализация может возрасти до 0,5–0,6 г/л. Достичь повторного снижения минерализации почв до 0,2–0,3 г/л возможно путем повторной эксплуатации водоема под выращивание рыбы на протяжении одного года. Таким образом, применение аквасевооборота: пруд + поле по годам будет зависеть от динамики показателей минерализации почвы.



**Таблица 4** Основные технологические операции и нормы интегрированного производства рыбы и растительной продукции в системе аквасевооборота

**Table 4** Main technological operations and standards of integrated production of the fish breeding and plant production in the system of aqua rotation

Операция, место проведения	Описание операции, масштабы производства	Время проведения
<b>Сооружение прудов</b>	на «бросовых» землях оросительных участков	в течение 1–2 лет
<b>Заполнение водой и зарыбление</b>	осень, вселение сеголетков	октябрь – ноябрь
<b>Выращивание рыбы</b>	по технологии осеннего зарыбления	в течение года (осень – осень)
<b>Контроль за засолением (определение класса солености)</b>	перед заливом прудов на ложе и на контрольных участках за дамбой прудов (содержание солей, %): до 0,30 – не засоленные; 0,31–0,50 – слабозасоленные; 2,1–4,0 – солончаки. Глубина отбора проб почв – 0–20 см и 20–40 см	один раз в год в нескольких точках
<b>Посадка сельскохозяйственных культур</b>	высаживание на ложе пруда в период рассоления почв до 0,5 % (слабозасоленные) арбузов, томатов, картофеля, столовой свеклы (по существующей технологии)	весна
<b>Борьба с сорняками на ложе прудов после «водного» пара</b>	по мере необходимости	регулярно
<b>Удобрение растений</b>	не проводится +	–

**Примечание:** + плодородие поддерживается сформировавшимися сапропелями. На летующих прудах урожайность отдельных сельхозкультур в 2–5 раз выше, по сравнению с контролем

Составлена технологическая схема аквасевооборота на рассоленных почвах (рис. 1). По результатам эксперимента была предложена технологическая схема интегрированного производства рыбы и сельхозпродукции в системе аквасевооборота.



**Рисунок 1** Модель производства рыбы и растительной продукции по органической технологии на участках с засоленными почвами

**Figure 1** The production model of fish and plant products in organic technology in areas with saline soils  
 А – традиционная схема севооборота; Б – предлагаемая схема аквасевооборота



### Выводы

Таким образом, доказана принципиальная возможность использования засоленных почв в агропроизводстве в комбинации с производством продукции аквакультуры. Сооружение и эксплуатация рыбоводных прудов на вторично засоленных почвах восстанавливает их плодородия уже через 2–3 года. При этом на прудах в период летования урожайность высаженных сельскохозяйственных культур оказалась выше, нежели в контроле (специализированных хозяйствах). Рыбопродуктивность в прудах, построенных на засоленных почвах не ниже, чем в контроле. В зависимости от степени засоленности почв рекомендованный срок проведения аквасевооборота – 2 до 5 лет.

### Литература

1. АЛЕКИН, О.А. 1970. *Основы гидрохимии*. Л.: Гидрометеоиздат. 295 с.
2. КОНСТАНТИНОВ, А.С. 1986. *Общая гидробиология*. 4-е изд. М.: Высшая школа. 472 с.
3. НЕЧАЕВА, Н.Т. 1989. Экологические основы сохранения и обогащения пастбищ аридной зоны СССР. *Проблемы освоения пустынь*, no. 2, сс. 314.
4. НИКОЛАЕВ, В.Н. – ШАМСУТДИНОВ, З.Ш. 1981. Пустынные и полупустынные пастбища, их оценка, использование и улучшение. *Проблемы освоения пустынь*, no. 6, сс. 41–49.
5. ХАРИН, Н.Г. 1995. Актуальные проблемы борьбы с опустыниванием аридных территорий. *Проблемы освоения пустынь*, no. 1, сс. 114–117.
6. ШАМСУТДИНОВ, З.Ш. – ШАМСУТДИНОВ Н.З. 2002. Методы экологической реставрации аридных экосистем в районах пастбищного животноводства. *Степной бюллетень*, no. 11, сс. 21–27.





## THE STATE AND PERSPECTIVES OF CULTIVATION OF CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS L.*) IN UKRAINE

Klymenko Svitlana

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [cornusklymenko@gmail.com](mailto:cornusklymenko@gmail.com)

Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) has recently become an objective of the selection work in the world. The systematic work on formation of the collections, retrieval of the genetic pool and selection has been carried out lately in Austria, Bulgaria, France, Germany, Poland, Turkey, Slovakia and Ukraine. Cornelian cherry is the culture meeting the standards of the time. It is a valuable fruit, medicinal and ornamental plant. These plants are practically not damaged by vermin and illnesses and don't need pest-killers treatment. The genepool of cornelian cherry in Ukraine is formed mainly by the cultivars selected by M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine (NBG). These are 14 officially registered cultivars of cornelian cherry, and substantial cross-bred fund, acquired as a result of selection. Our genepool of cornelian cherry possesses more than 100 specimens collected from wild and cultivated plants in Ukraine. It presents rich variety of biological and economic properties.

**Keywords:** cornelian cherry, selection, genepool, cultivars, Ukraine

### Introduction

According to different sources the polymorphic family Cornaceae Bercht. & J. Presl. includes from 50 to 100 species. A.L. Tahtadzhyan (2009) reports that there are 55 species. Genus *Cornus* L. in this family has a great interest for the systematics and many taxonomists differently assess its volume and share its related connections. A.L. Tahtadzhyan (2009) and A.I. Poyarkova (1951) divided Linnean genus *Cornus* s.l. to several distinct genera: *Cornus* L., *Cynoxylon* Raf., *Swida* Opiz. (= *Telycrania* (Dumort.)), *Bothrocaryum* (Koehne) Pojark., *Chamaepericlymenum* Graeb. and *Aucuba* Thunb.

Genus *Cornus*, which has a fragmented areal in the world, is represented by four species: *Cornus mas* L. – in the west of the mainland, *C. officinalis* Sieb. & Zucc. – in Japan, China and Korea, *C. chinensis* Wanger. – in the central region of China and *C. sessilis* Toor. – in North America. *C. mas* (cornelian cherry) and *C. officinalis* (japanese cornel) are the most valuable fruit plants of Cornaceae family.

All parts of plant: fruits, leaves, bark, roots are used. Cornelian cherry and japanese cornel have a rich composition. They are valuable fruit medicinal plants (Klymenko, 2014).

The fruits of cornelian cherry are nice juicy drupes with a pleasant sweet-sour taste and the specific flavor. Cornelian cherry is used as a fruit, medicinal, and ornamental plant. Delicious sweet-sour fruits with a distinctive flavor are eaten raw, as well as used for production of fine taste jam, jelly, marmalade, extracts, syrups, toppings, kvass, and fruit compotes. Refreshments from cornelian cherry are very tasty. Methods of using cornelian cherry as food raw materials are very diverse. Local people where cornelian cherries are known from immemorial time prepare national dishes from cornelian cherry. Especially appreciated are Caucasus products called "Turshu" and



“Lavash” – these are concentrates (they are stored for a long time) used as product with high content of vitamins, and fine seasoning for various dishes, especially meat. Fresh fruits can be stored for a long time, frayed or sprinkled with sugar. Very tasty are cornelian cherries frozen and canned in sugar syrup. In Crimea, the Caucasus, Moldova fruits are widely used for preparation of dietetic products. Of these, they make paste and jelly to feed sailors and astronauts during extended expeditions. Due to the pharmacological properties of fresh fruits and cornelian cherry juice, they are used as astringent, tonic, antifebrile, appetizing, antiscorbutic, antirheumatic, and antidiabetic agents. Valuable properties have not only the fruits of cornelian cherry. Almost all parts of plants are used – fruits, shoots, leaves, bark, roots, and seeds (Tyskiewicz, 1977).

There are many recipes of different foods prepared from cornelian cherry and supplied in private communications, such as cornelian cherry in sugar, Lavash, syrup, juice, jam, candied fruits, jelly, marmalade, compote, wine, fruit drink, marinated cornelian cherry, cornelian cherry liqueur, pickles and so on (Pantelidis et al., 2007).

The fruits and their medicinal products (decoctions, tinctures, teas, concentrates of fresh and dried raw materials) exhibit antiscorbutic, general health-improving, tonic, astringent, temporary hypotensive, diuretic effects. Fresh fruits are recommended at a dose of 10–12 g/day for neurasthenia, common weakness, joint pain, infectious hepatitis and others.

From the pulp of the fruits an antiscorbutic cornelian paste has been prepared for centuries. It contains 50–55 mg % of ascorbic acid and does not lose its healing properties for 2 years. One hundred grams of this paste contains a daily dose of ascorbic acid.

Cornelian cherry is well known across Europe. This species has been known in the culture for hundreds of years and is widely used as a valuable edible, medicinal and ornamental plant in countries such as Austria, Bulgaria, England, Hungary, Moldova, Poland, Slovakia and Ukraine. Cornelian cherry is a very ancient cultural plant in Ukraine, which is known from the times of Kyiv Rus. In nature cornelian cherry grows in a narrow band in Transdnistria from the western boundary of the Ivano-Frankivsk region to the north of Odesa, in the eastern part – in some districts of Cherkasy region, in Kirovograd region, and in the South (Crimea).

Resources of wild cornelian cherry in Ukraine are not permanent; areas and its productivity are reduced due to human activities. In addition, forest forms of cornelian cherry fruit are not regular enough; they give small, not very juicy fruits, especially in dry years with yield of 3–5 kg per bush. In the culture, from one fruiting plant one has in average from 20 to 80 kg, from plants at the age of 50–60 years – up to 150 kg of fruits from one tree. The area under forest cornelian cherries in 1947 were estimated in the Crimea as 130 thousand hectares, while in 1988 there were already not more than a thousand hectares. Today, the area is even smaller.

According to literature data and our researches the cornelian cherry yields abundant and is stable crop in culture, and bears large juicy fruits, while not demanding thorough care, its cultivation is very paying. For collection of genepool the expeditionary inspections of growing wild and cultural populations of cornelian cherry were conducted. The most valuable forms are found in Crimea and Kyiv region, which testifies to the ancient culture of cornelian cherry in these regions.

Cornelian cherry is the culture meeting the standards of the time. This plant practically is not damaged by vermin and illnesses and doesn't need pest-killers treatment. It is cultivated in many European countries, but there are no special plantations.

Regular selection of the cornelian cherry has not been carried out. Information concerning its cultivation abroad is rather scant.





Cornelian cherry has become an objective of the selection work in the world rather recently. The systematic work on formation of the collections, retrieval of the genetic pool and selection have been carried out lately in Austria, Bulgaria, France, Germany, Poland, Turkey, Slovakia and Ukraine. Regular selection of the cornelian cherry has not been carried out. Information concerning its cultivation abroad is rather scant. In recent decades in many European countries as well as in America much work has been done concerning investigation of the culture of cornelian cherry and creation of new cultivars (Pirc, 1990, 1994a, b; 1994; Rop et al., 2010).

Today some cultivars of cornelian cherry were selected in Eurasia:

1. **Austria** (1991): Schonbrunner, Joliko, Reichtragende Selection, Shan;
2. **Azerbaijan** (1990): Armudi-Zogal, AK – Zogal;
3. **Bulgaria** (1985): Kazanlykiski, Pancharevski and Shumenski;
4. **Germany** – Cormas;
5. **Georgia** – Okroshynda, Adreula, Tshenturi, Aromatnyi, Lagodehskiy ranniy;
6. **Moldova** and **Turkey** – the natural populations are investigated;
7. **Poland** – Bolestraszycki, Dublany, Florianka, Kresowiak, Slowianin, Szafer, Podolski, Juliusz, Paczoski, Raciborski;
8. **Slovakia** (1989): Devin, Titus, Ovidius, Santana.

Substantial investigation of natural genetic pool of cornelian cherry and breeding of cultivars are being carried out in the Central Institute of Horticulture of Turkey in city Yalovaya near Istanbul, and at the chair of horticulture of the Tbilisi Institute of Agriculture in Georgia. Big research of cornelian cherry's natural populations has been done by G. Leontyak (1976) in Moldova. Genetic multiplicity and ways of reproduction have been studied by G. Dudukal and I. Rudenko (1984) from Institute of Botany of Moldova.

### Materials and methods

Objectives of our research is to accumulate genetic pool of cornelian cherry and select winter resistant productive sorts baring high-quality fruits for industrial, farmers' and amateur gardens.

Inspection of natural resources, cultural plantations, collection of forms and their utilization in selection for creation of new cultivars of cornelian cherry. Forms of cornelian cherry (those of interest for genetic pool) were investigated in gardens of the test stations, horticultural research institutions, arboretums, private gardens, desolate parks of old mansions. Practically all regions of Ukraine have been studied, more than 350 forms have been described, out of which more than 100 have been selected and reproduced. The genetic pool we have collected is diverse by its biological and economic characteristics.

We used the methods of scientific informatics, which allowed to analyse the state, successes and perspectives of cultivation of cornelian cherry in Ukraine. The basic method of working with cornelian cherry were analytical and synthetic selections. The first stage of work was analytic selection: the results of spontaneous selection were used for identifying of the most perspective forms, at the second stage – synthetic selection – were created cultivars with specific properties and features. The basic method of synthetic selection is a hybridization, which remains the most effective way to create new cultivars of plants with a modification of their heredity. Along with traditional breeding methods the mathematical methods and computer equipment are now widely used.



## Results and discussion

Cornelian cherry has not been included in the State Register of Cultivars of Ukraine until 1990. The list has been filled up by the work of the NBG (Klymenko, 2012).

The genetic pool of cornelian cherry in Ukraine is formed mainly by the cultivars selected by the NBG.

For collection of gene fund the expeditionary inspections of growing wild and cultural populations of cornelian cherry were conducted. The most valuable forms are found in Crimea and Kyiv region, that testifies to the ancient culture of cornelian cherry in those regions.

The genepool of cornelian cherry of the NBG (beginning of collection of him is on 1960) differs by the rich variety of biological and economic signs (Klymenko et al., 2013).

These are 14 officially registered (Клименко, 1990, 2000, 2013б; Сорта ..., 2013) cultivars of cornelian cherry, and substantial cross-bred fund, acquired as a result of selection (Table 1). The first stage was the analytical selection, when we used the results of spontaneous selection. As a result of second stage – synthetic selection (cultivated forms of cornelian cherry of diversified origin were used) there have been developed cultivars characterized by steady annual fructification, high productivity, and frost resistance under the conditions of the Forest-Steppe (Клименко, 2009; Klymenko, 2008).

Such cultivars of cornelian cherry are borne in Register of cultivars of plants of Ukraine – Evgenia, Semen, Korolovyi Marka, Vladimирskiy, Svetliachok, Elena, Vyubetskiy, Lukjanovskiy (Figure 1), Grenader, Vavilovets, Elegantnyi, Ekzoticheskiy (Figure 2), Nikolka, Radost (Державний ..., 2007). Cultivars Svetliachok, Exoticheskiy and Present are result of somatic mutation.



Figure 1 The cultivar 'Lukianovskiy'



Figure 2 The cultivar 'Exoticheskiy'

Cultivar Elegantnyi (Figure 3) is of dwarfish type, plants are 1.5–1.8 m high, with compact crown, cultivar Korolovyi Marka (Figure 4) features big pick fruits, cultivar Semen – one of the most valuable in our selection features original pear-shaped fruits of late ripening (Figure 5).

The fruits are bottle-shaped, pear-shaped, oval form; dark-red, cherry coloured, pink, and yellow, contain 8.0 to 11.0% of sugars; 1.3–1.9% of organic acids; 101.0–193.0 mg % of the vitamin C; 670.0–850.0 mg % of anthocyanin in the skin, and 36.0–121.3 mg % – in the pulp.



**Table 1** The characteristic of cultivars of cornelian cherry of selection NBG

Cultivar	Fruits weight, g		Fruits length, mm		Fruits width, mm		Mass stone from mass of fruit, %	Average mass from the tree, kg	The ripening			
	min max	M	V%	min max	M	V%				min max	M	V%
<b>Grenader</b>	4.50 7.80	6.53	14.27	30.25 37.70	27.54	5.07	14.40 19.67	17.71	5.27	8.9–9.5	35.0–40.0	10.08–25.08
<b>Exoticheskiy</b>	5.80 10.40	8.22	13.74	31.94 40.18	36.51	5.92	15.37 21.77	18.67	5.60	9.9–10.0	45.0–50.0	15.08–05.09
<b>Elegantnyi</b>	3.90 7.60	5.20	12.56	34.65 45.53	39.50	5.87	12.48 16.91	15.08	6.01	10.9–11.0	30.0–35.0	25.07–10.08
<b>Elena</b>	4.80 7.70	5.75	10.50	23.85 33.04	28.16	5.32	17.12 28.13	18.78	8.25	9.0–9.2	40.0–45.0	10.08–20.08
<b>Evgenia</b>	3.80 7.20	5.87	12.38	22.49 30.53	26.64	6.83	14.79 19.25	17.14	4.76	9.5–10.0	45.0–50.0	20.08–05.09
<b>Koralovyi Marka</b>	4.30 7.90	5.76	12.99	21.00 28.29	23.47	6.06	15.77 20.69	18.30	5.36	10.0–10.1	35.0–40.0	05.08–20.08
<b>Lukianovskiy</b>	4.60 9.50	7.10	13.21	28.90 38.71	33.82	7.07	15.71 23.05	19.40	7.31	10.0–10.2	50.0–60.0	15.08–25.08
<b>Miria Shaidarovoy</b>	4.30 7.00	5.87	10.56	24.36 31.02	27.24	4.70	15.50 20.16	17.79	5.56	8.50–9.0	45.0–50.0	15.08–25.08
<b>Nikolka</b>	4.00 6.20	5.20	10.82	25.76 33.18	29.18	5.21	14.42 18.36	16.35	5.36	8.5–9.3	40.0–45.0	25.07–15.08
<b>Radost</b>	4.20 6.90	5.70	10.47	26.01 35.50	29.38	5.90	15.61 18.58	17.34	4.09	10.3–10.6	50.6–60.0	10.08–25.08
<b>Semen</b>	5.70 9.30	7.10	14.77	30.51 45.75	35.79	4.75	16.10 20.23	19.99	4.87	10.5–10.9	50.0–60.0	25.08–10.09
<b>Svetlachok</b>	5.30 8.70	6.92	13.29	25.72 35.95	31.38	6.78	14.35 19.35	16.74	6.95	9.0–9.5	50.0–60.0	15.08–25.08
<b>Vavilovets</b>	4.30 7.90	6.01	12.68	29.14 38.36	32.90	6.50	14.28 17.98	16.42	4.88	10.5–10.8	45.0–50.0	15.08–25.08
<b>Vladimirskiy</b>	5.00 8.30	6.35	10.39	31.54 38.65	34.63	4.80	16.05 19.85	17.66	4.90	10.9–11.1	50.0–60.0	15.08–05.09
<b>Vyubetskiy</b>	5.20 9.00	7.04	11.83	32.17 41.30	36.51	5.49	16.98 21.30	18.71	5.20	10.9–11.2	55.0–65.0	20.08–01.09

**Note:** M – medium value; V% – coefficient of variation.



**Figure 3** The cultivar 'Elegantnyi'



**Figure 4** The cultivar 'Koralovyi Marka'



**Figure 5** The cultivar Semen

According to terms of ripening cultivars of cornelian cherry of our genepool are divided to several groups:

<b>Early cultivars</b>	<b>Early-middle cultivars</b>	<b>Middle cultivars</b>	<b>Late cultivars</b>
Alesha	Bukovinskiy yellow	Vavilovets	Originalnyi
Elena	Galitskiy yellow	Vladimirskiy	Pervenets
Nikolka	Grenader	Vydubetskiy	Priorskiy
Nehznyi	Koralovyi	Yevgeniya	Samophertylnyi
	Radost	Koralovyi Marka	Svetlachok
	Ugolek	Lukianovskiy	Starokievskiy
	Vyshgorodskiy	Mrija Shaidarovoi	Ekzoticheskiy
		Nespodyvanyi	Yantarnyi
			Kozerog
			Kostja
			Semen
			Suliya



Now there are no genotypes with yellow fruits in nature (Клименко, 2013а). We have five those, three of which have particular interest – Alosha, Nezhnyi and Yantarnyi, and has been prepared to the State-cultivar-testing (Table 2, Figure 6).



**Figure 6** The cultivar Nezhnyi

**Table 2** Quantitative indications of morphological peculiarities of genotypes of cornel with yellow fruits

Cultivar	Fruits weight, g			Fruits length, mm			Fruits width, mm			Fruit stalk length, mm		
	min max	M	V%	min max	M	V%	min max	M	V%	min max	M	V%
<b>Alosha</b>	1.71 4.44	3.07	17.69	15.56 22.66	19.36	7.48	10.69 15.38	13.21	7.99	3.76 10.04	7.15	19.71
<b>Bukovinskiy</b>	2.49 4.90	3.53	13.40	18.05 23.33	20.36	5.03	13.59 17.93	15.30	6.12	5.06 10.21	7.98	16.92
<b>Galitskiy</b>	2.20 4.60	3.31	16.99	18.76 23.19	20.54	5.89	13.28 17.02	15.67	6.76	7.25 11.34	8.97	13.18
<b>Nezhnyi</b>	3.32 5.87	4.32	13.45	24.43 32.57	29.09	6.44	13.40 17.99	15.32	5.64	9.71 21.46	14.87	17.74
<b>Jantarnyi</b>	3.09 5.80	4.36	13.19	17.02 24.43	22.04	7.73	14.23 18.53	16.35	5.50	3.98 18.59	8.70	29.15

Selecting work with cornelian cherry is continuing, the new perspective cultivars are breded. Recently a new cultivar of cornelian cherry Suliya is selected (Figure 7).

Cornelian cherry is a culture the most adapted to adverse soil and climatic factors; it does not require special care and is able to provide guaranteed high annual yield. Industrial plantations of the cornelian cherry can function during tens of years. In calculating complex of arrangements aimed at establishing of the plantation we proceed from the following data: average number of plants per hectare – 400–625 pieces, average productivity of one plant – 30–80 kg, stones make 10 % of the mass of the fruits, number of stones per one tree – 7.5–24.0 thousand, crop per 1 hectare – 200–250 centners.





**Figure 7** The cultivar Suliya

The work on collection of genetic pool and selection of cornelian cherry heavily depends on effective methods of reproduction, which allow for extensive use of genetic pool, introduction of the cornelian cherry in the culture and creation of its cultured habitats.

The technology of vegetative reproduction of the cornelian cherry has been worked out. The main method is budding, resulting in 90–98 % output; other methods also being effective: by offsets – with 85–90 % output, by green grafts – with 75–78 %. Seedlings serve as stock for inoculation.

The further selection of *Cornus mas* species depends on replenishment and preservation of its genetic pool, which will always be needed for creation of new stable productive cultivars in accordance with the demand of industrial production and amateur horticulture. It can be used in new selection programs as well.

### Conclusion

Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) has become an objective of the selection work in the world rather recently. The systematic work on formation of the collections, retrieval of the genetic pool and selection has been carried out lately in Austria, Bulgaria, France, Germany, Poland, Turkey, Slovakia and Ukraine. Cornelian cherry is the culture meeting the standards of the time. It is a valuable fruit, medicinal and ornamental plant. These plants practically are not damaged by vermin and illnesses and don't need pest-killers treatment.

The genepool of cornelian cherry in Ukraine is formed mainly by the cultivars selected by the M.M. Gryshko National Botanical Gardens of the Ukrainian National Academy of Sciences. These are 14 officially registered cultivars of cornelian cherry. The further selection within the *Cornus mas* species depends on replenishment and preservation of its genetic pool, which will always be needed for creation of new stable productive sorts in accordance with the demand of industrial production and amateur horticulture. It can be used in new selection programs as well.

### Acknowledgment

The publication was prepared with the active participation of researchers in international network AgroBioNet, as a part of international program "Agricultural biodiversity to improve nutrition,





health and quality of life“ within the project ITEBIO-ITMS 26220220115 “Support of technologies innovation for special bio-food products for human healthy nutrition“(TRIVE ITMS 26110230085).

### References

1. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2007 р.* 2007. К. 243 с.
2. ДУДУКАЛ, Г.Д. – РУДЕНКО, И.С. 1984. *Кизил (биологические основы культуры)*. Кишинев: Штиинца. 94 с.
3. КЛИМЕНКО, С.В. 1990. *Кизил на Украине*. Киев : Наук. думка. 174 с.
4. КЛИМЕНКО, С.В. 2000. *Кизил в Україні, біологія, вирощування, сорти*. Киев: Укр. Фітосоціоцентр. 91 с.
5. КЛИМЕНКО, С.В. 2009. *Кизил настоящий (Cornus mas L.) в Украине: генофонд, селекция, сорта. Межд. конференция памяти Е.Н. Синской. Генетические ресурсы культурный растений. Проблемы эволюции и систематики культурных растений*. Санкт-Петербург, сс. 300–303.
6. КЛИМЕНКО, С.В. 2013а. *Генотипы кизила (Cornus mas L.) с рецессивными признаками и их охрана ex situ. Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растений. Материалы юбилейной Международной научно-практической конференции, посвящ. 100-летию Батумского ботанического сада*. Ч. 2. Батуми, сс. 290–292.
7. КЛИМЕНКО, С.В. 2013б. *Кизил. Каталог сортов*. К: НПП «Интерсервис». 72 с.
8. ЛЕОНТЯК, Г.П. 1976. *Кизил – ценное плодое растение. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии*, vol. 3, сс. 56–57.
9. ПОЯРКОВА, А.И. 1951. *Семейство Кизилевые – Cornaceae Link. Флора СССР*. Под ред. Шишкина. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, сс. 315–348.
10. *Сорта плодовых и ягодных растений селекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко*. 2013. Под ред. С.В. Клименко. Киев : Фитосоциоцентр. 104 с.
11. KLYMENKO, S. – BRINDZA, J. – GRYGORIEVA O. 2013. *Non-traditional fruits and berry plants in the Register of sorts of plants of Ukraine. Czlowek – Natura – Kultura: Материалы конференции к 80-летию профессора J. Piorecki*. Rzeszow, pp. 69–74.
12. KLYMENKO, S. 2012. *The selection of cornelian cherry (Cornus mas L.) in Ukraine. International Scientific symposium “Conservation of plant diversity”*. Chisinau, pp. 307–314.
13. KLYMENKO, S.V. 2008. *The cultivars of Cornelian cherry (Cornus mas L.) in Ukraine. Актуальные проблемы ботаники в Армении*. Ереван: Ин-т ботан. МАНРА, сс. 373–378.
14. KLYMENKO, S.V. 2014. *Cornelian cherry (Cornus mas L.) and Japanese cornel (Cornus officinalis Sieb. & Zucc.) plants with attractive medicinal properties. 6<sup>th</sup> International Conference on the Quality and safety in food production chain*. Wroclaw, pp. 74–75.
15. PANTELIDIS, G.E. – VASILAKAKIS, M. – MANGANARIS, G.A. – DIAMANTIDIS, G. 2007. *Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries*. In *Food Chem.* vol. 102, pp. 777–783.
16. PIRC, H. 1990. *Selection von grobfruchtigen Cornus mas L. In Gartenbauwissenschaft*, vol. 55(5), pp. 217–218.
17. PIRC, H. 1994a. *Cornus mas “Jolico”*. In *Gartenbauwissenschaft*, vol. 6, pp. 8–10.
18. PIRC, H. 1994b. *Kornelkirschen – eine weitere Obstart fur die Zukunft*. In *Gartenbauwissenschaft*, vol. 2, pp. 14–16.
19. ROP, O. – MLCEK, J. – KRAMAROVA, D. – JURIKOVA, T. 2010. *Selected cultivars of cornelian cherry (Cornus mas L.) as a new food source for human nutrition*. In *African Journal of Biotechnology*, vol. 9(8), pp. 1205–1210.
20. TAKHTAJAN, A. 2009. *Flowering plants*. 2<sup>nd</sup> eds. Springer Science+Business Media B.V. 871 p.
21. TYSKIEWICZ, M. 1977. *Zmienosc Lisci derenia wlasciego – Cornus mas (Cornaceae)*. In *Fragm. frorist. et geobot. Ser. pol. Suppl.*, vol. 2, pp. 229–234.



## CONTENT OF FRUCTOSE UNDER THE INFLUENCE OF SALICYLIC ACID IN THE PLANTS OF WHEAT AND CORN UNDER DROUGHT CONDITIONS

**Kobyletska Myroslava**

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

E-mail: [kobyletskam@gmail.com](mailto:kobyletskam@gmail.com)

---

The interactive effect of salicylic acid and drought on plants of wheat and corn is the subject of this study. The interaction effects of drought stress with salicylic acid (SA) on biochemical parameters – content of fructose of maize plants (*Zea mays* L.) of Zovta Zubovidna variety and wheat (*Triticum aestivum* L.) of Podolyanka variety were investigated. Given the full recovery of soil moisture capacity (55–60%) the amount of fructose in the corn plant tissues turned out to be higher than in the control sample but much lower than in the plants affected by drought. In the shoots of wheat, which seeds were not treated with salicylic acid, we observed, that accumulation of fructose was significantly higher compared with control. The results revealed that salicylic acid in the concentration 50 mM can considerably alleviate the damage to the physiological functions triggered by the drought stress. Therefore, our results show that salicylic acid has a mitigating effect on the stress caused by drought.

**Keywords:** fructose, drought, salicylic acid, *Triticum aestivum* L., *Zea mays* L.

---

### Introduction

Salicylic acid (SA) is one of actively investigated compounds for this role. It is known, that levels of SA in plant tissues rapidly increase in stress conditions. Experiments with mutant plants, which were not able to accumulate SA, showed the importance of it in stress reactions. As possible mechanisms of SA action its ability to bind catalase, modifying antioxidant activity, and involvement in the regulation of gene expression are discussed. Signaling function of SA is important, it participates in NADPH-oxidase and MAPK- signaling systems and cooperates with NO, jasmonic acid and plant hormones (Gunes et al., 2007). SA influence results in metabolic changes for more effective performance of basic physiological functions in stress conditions.

Drought is a major environmental problem, which hampers a number of physiological and metabolic processes in plants and may lead to suppressed plant growth and development, reduced crop yield, or even plant death. Across plant species drought imposes various physiological and biochemical limitations and adverse effects (Pirasteh Anosheh et al., 2012). To improve crop productivity, it is necessary to understand the mechanism of plant responses to drought conditions with the ultimate goal of improving crop performance in different parts of our country where rainfall is limited or unreliable. In addition to the complexity of drought itself, plant's responses to drought are complex and different mechanisms are adopted by plants when they encounter drought. One of the mechanisms utilized by the plants to overcome water stress effects might be the accumulation of compatible osmolytes, such as soluble sugars, free amino acids, proline and etc (Sadizadeh et al., 2009). Water deficiency has an impact on the physiological and biochemical processes, including carbohydrate metabolism which plays a prominent part in the adaptation of the plants to stress. One of the mechanisms

---



of plant adaptation to water deficit conditions is the regulation of osmotic pressure exercised by the accumulation of soluble compounds capable of maintaining osmotic balance between the cytoplasm and vacuole (Xiangwen et al., 2009).

Water stress affects many physiological and biochemical processes in plants (El-Tayeb, 2005; Farahbakhsh, 2012; Mohamed and Naglaa, 2010), resulting in the alteration of some metabolic pathways. Among the major effects are those involving carbohydrate metabolism, with the accumulation of sugars and a number of other organic solutes (Morgan, 1994). Although the increase in sugar content in response to water stress is well known, few reports indicate the concentrations of sugars at different levels of stress and recovery. Three principal sugars such as glucose, fructose and sucrose accumulate in crop plants but little information is available as to which of these is most related to water stress (DuBois et al., 1956; Mohamed and Naglaa, 2010). The aim of the present work was to study the relationship between fructose content and water status during the development of water stress and after rewatering in the plants of wheat and corn.

### Materials and methods

The objects of our study were maize plants (*Zea mays* L.) of Govta Zubovidna variety and wheat (*Triticum aestivum* L.) of Podolyanka variety. Pre-seed soaked in a solution of SA (50 mM) for 3 h. First seeds germinated in an incubator, and on the 3<sup>rd</sup> day of growth were transplanted into plastic pots ( $d = 14$  cm). Plants were grown on soil substrate, whose humidity was maintained at 60% of full moisture capacity – optimal water supply. The model of drought was created by the simultaneous cessation of irrigation (30% of soil moisture capacity) during 12 days. Upon termination of drought, soil moisture in the pots was adjusted to 60% of full capacity. The control plants were grown from the seeds not treated with salicylic acid under conditions of optimal water supply (60%). For our investigation samples were taken from the leaves of wheat and corn on 7, 9 and 12-days of drought period and on the first day 1 h after the resumption of irrigation.

A standard solution of fructose was used to build the calibration curve and to get the equation of the linear regression to quantity samples. Given an aliquot  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$  of the sample, we added 2.8 mL of sulphuric acid 75%, shook it in vortex, added 0.1 mL cysteine hydrochloride solution 2.5%, shook it in vortex again, put it in the waterbath of 45–50 °C for 10 minutes, cooled at room temperature and added 1 mL tryptophan hydrochloride solution, then shook it again in vortex. After that, we read the absorbance min on the spectrophotometer of 518nm (Messineo and Musarra, 1972).

### Results and discussion

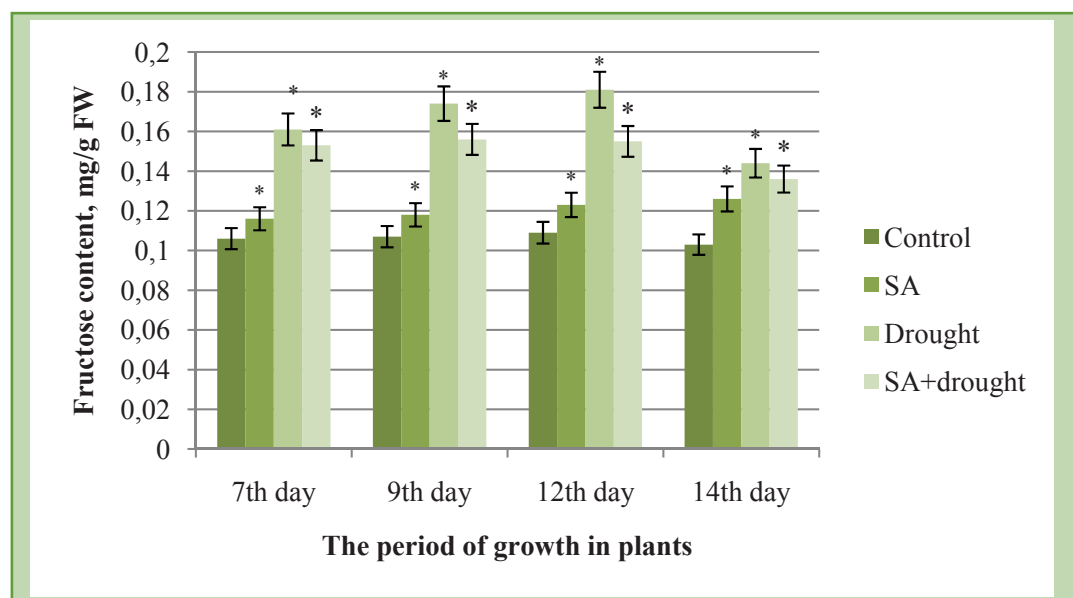
Drought is an important factor that could influence the growth and physiological characteristics of plants (Morgan, 1994; Xiangwen et al., 2009). The responses of plants to drought stress depend on the species and genotype, the length and severity of water deficit and the age and stage of development (Malenka et al., 2014; Ren et al., 2007). In this study, we investigated the interactive effect of salicylic acid and drought on the plants of wheat and corn.

Fructose content showed pattern which well correlated with drought stress. The correlations observed in the present study, like those found previously between sugars and xerophytic features (Ren et al., 2007) or dehydration-tolerance of grass species support a positive role for sugars during water stress. Relatively few studies have recorded differences in sugar accumulation between individual plant varieties and, in comparisons of different species, little attention has been given



to the type of sugar which increased. Some of them (Sadizadeh et al., 2009) observed a correlation between glucose or fructose content and the degree of stress adaptation in cotton plants.

It was observed that both under short and long-term drought conditions wheat plants are characterized by a significant accumulation of fructose, but also a sharp increase in its level in plants which were not treated with SA (Figure 1).

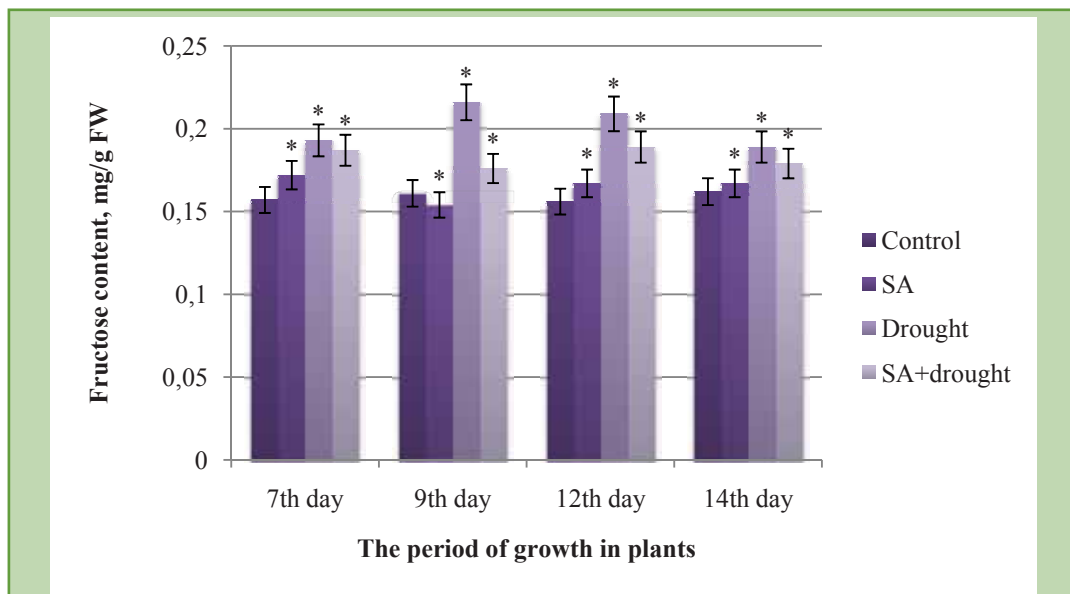


**Figure 1** The effect of salicylic acid on the amount of fructose content in the plants of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought conditions  
1 – control, 2 – salicylic acid (50  $\mu$ M), 3 – drought (30%), 4 – salicylic acid (50  $\mu$ M) + drought (30%). \* – significant differences compared with control at  $p \leq 0,05$

On resuming the irrigation, the reduction of fructose content in the tissues of the control plants is more intense in plants grown from the seeds treated with salicylic acid at the concentration of 50 mmol. Our results are consistent with other findings (Baghizadeh et al., 2009) according to which under drought conditions salicylic acid induces accumulation of fructose in the tissues of roots and shoots of sunflower seedlings.

Thus, it is the long-term drought conditions (9, 12 – and one day after irrigation) that observed increase in fructose content in the plants of corn which were treated by SA compared to control (Figure 2). The growth of this indicator for long-term drought is perhaps due to the adaptive response of plants to water shortage due to the accumulation of fructose in plant tissues.

Restoration of irrigation on the 14<sup>th</sup> day of growth after 1-hour initiated decrease in fructose content in corn plants to control level.



**Figure 2** The effect of salicylic acid on the amount of fructose content in the plants of corn (*Zea mays* L.) under drought conditions  
 1 – control, 2 – salicylic acid (50  $\mu$ M), 3 – drought (30%), 4 – salicylic acid (50  $\mu$ M) + drought (30%). \* – significant differences compared with control at  $p \leq 0,05$

### Conclusion

Drought stress causes different changes in the content of fructose. Also, pretreatment with salicylic acid alleviates drought stress damages in the leaves of wheat. Moreover, drought stress initiates increase in fructose content in the leaves of corn and causes increase in fructose content as compared to control plants. The differences in the amount of fructose accumulation may be physiologically important and may help the plants to withstand the effects of reduced water content and to recover from it after stress is relieved.

### References

- BAGHIZADEH, A. – GHORBANLI, M. – HAJ, R.M. 2009. Evaluation of interaction effect of drought stress with ascorbate and salicylic acid on some of physiological and biochemical parameters in Okra (*Hibiscus esculentus* L.). In *Research Journal of Biological Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 380–387.
- DUBOIS, M. – GILLES, K. – HAMILTON, J. et al. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. In *Analytical Chemistry*, vol. 28, no. 3, pp. 350–356.
- EL-TAYEB, M. A. 2005. Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid. In *Plant Growth Regul.*, vol. 42, pp. 215–224.
- FARAHBAKHS, H. 2012. Germination and seedling growth in un-primed and primed seeds of fenel affected by reduced water potential induced by NaCl. In *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, vol. 3, no. 4, pp. 737–744.
- GUNES, A. – INAL, A. – ALPASLAN, M. 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. In *J. Plant Physiol.*, vol. 164, pp. 728–736.



## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

6. MALENKA, U. – KOBYLETSKA, M. – TEREK, O. 2014. Influence of salicylic acid on the amount of free aminoacids and proline in plants of wheat and corn under drought conditions. In *Studia Biologica*, vol. 8, no. 2, pp. 123–132.
7. MESSINEO, L. – MUSARRA, E. 1972. Sensitive spectrophotometric determination of fructose, sucrose, and inulin without interference from aldohexoses, aldopentoses, and ketopentoses. In *International Journal of Biochemistry*, vol. 3, no. 18, pp. 691–699.
8. MOHAMED, A. – NAGLAA, L. 2010. Response of wheat cultivars to drought and salicylic acid. In *American-Eurasian Journal of Agronomy*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7.
9. Morgan, J.M. 1994. Osmoregulation and water-stress in higher-plants. In *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, vol. 35, pp. 299-319.
10. PIRASTEH ANOSHEH, H. - EMAM, Y. – ASHRAF, M. et al. 2012. Exogenous application of salicylic acid and chlormequat chloride alleviates negative effects of drought stress in wheat. In *Advanced Studies in Biology*, vol. 4, no. 11, pp. 501–520.
11. REN, J. – DAI, W.R. – XUAN, Z.Y. et al. 2007. The effect of drought and enhanced UV-B radiation on the growth and physiological traits of two contrasting poplar species. In *Forest Ecology and Management*, vol. 239, no. 1-3, pp. 112–119.
12. SADIZADEH, M. – ABBASSI, F. – BAGHIZADEH, A. et al. 2009. The effects of salicylic acid and ascorbic acid on some of resistance mechanisms to drought stress in *Echium amoenum*. In *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, vol. 6, no. 3, pp. 262–267.
13. XIANGWEN, X. – FAN, Y. – SHENG, Z. et al. 2009. Physiological and proteomic responses of two contrasting populus cathayana populations to drought stress. In *Physiological Plantarum*, vol. 136, pp. 150–168.







## BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES OF *LOPHANTHUS ANISATUS* ADANS. WITH INTRODUCTION IN POLISSYA CONDITIONS OF UKRAINE

Kotyuk Lyudmyla

Zhytomyr National Agroecological University, Ukraine

E-mail: [kotyuk-la@mail.ru](mailto:kotyuk-la@mail.ru)

The paper studies the quantitative and qualitative composition of the major components of plant materials and essential oils of *Lophanthus anisatus* Adans., grown in Woodlands (Polissya) of Ukraine. It has been researched that *L. anisatus* contains  $24.95 \pm 0.52\%$  of dry matter,  $29.06 \pm 0.59\%$  of fiber,  $18.84 \pm 1.27\%$  of protein,  $2.25 \pm 0.26\%$  of fats,  $8.09 \pm 0.81\%$  of tannins,  $0.46 \pm 0.05\%$  of total sugars,  $174.12 \pm 249$  mg % of ascorbic acid and  $426.67 \pm 17.29$  mg % of potassium. In the essential oil 30 components were identified: pulehon (59.18%), izomenton (14.34%), bicyclogermacrene (3.20%), germacrene D (3.01%),  $\beta$ -caryophyllene (2.99%), limonene (2.45%), menton (2.20%), 1.6-hermakradiyen-5-ol (1.50%), izopulehon (1.40%),  $\alpha$ -kardinol (0.97%), piperitenone (0.92%), 1-octen-3-ol (0.70%), bicycloelemene (0.67%) and piperitone (0.62%). The research results show that the biochemical study of lofant anise, introduced in Ukrainian Polissia, confirm its high nutritional value and application in phyto-medicine, food industry and cosmetics, therefore indicating the need for cultivating this type of plant.

**Keywords:** *Lophanthus anisatus*, essential oil, biochemical parameters, Ukrainian Polissia

## БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ *LOPHANTHUS ANISATUS* ADANS. ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Котюк Людмила

### Вступ

Лофант ганусовий (*Lophanthus anisatus* Adans.) – цінна ефіроолійна, ароматична й лікарська рослина родини Губоцвіті. Надземна частина лофанту містить комплекс біологічно активних сполук: ефірну олію (1,84–3,32 %), дубильні речовини (7,48–8,55 %), флавоноїди (0,55–0,60 %), аскорбінову кислоту (0,09–0,11 %), вільні органічні кислоти (0,80–1,00 %), полісахариди (7,25–8,22 %), макро- і мікроелементи (Свиденко, 1998; Котюк, 2013). За повідомленням А.В. Великородова та В.Б. Ковальова (2010), ефірна олія лофанту ганусового містить 62,08% метилхавіколу і 24,01 % метилевгенолу і 8,14 % D-лімонену.

Лофант ганусовий – чудова декоративна рослина і гарний медонос, проте найбільшу цінність має ефірна олія, яку синтезує рослина. Ефірна олія лофанту характеризується бактерицидною дією, чим обумовлено її використання у лікувальних цілях (Тырков и др., 2012; Котюк, 2014). Відомо, що у різних умовах зростання поширені наступні різновидності лофанту ганусового: ганусова, ганусово-м'ятна, гвоздична та м'ятна з різним біохімічним складом (Виноградов и др., 2010).

З лофанту виготовляють препарати для зміцнення імунної системи, лікування бронхів, респіраторно-вірусних захворювань, атеросклерозу, стенокардії, грибкових інфекцій. Рослина



має унікальну властивість гальмувати процеси старіння, виводити шкідливі речовини, які накопичились у організмі: радіонукліди, важкі метали, шлаки. Окрім хвороб терапевтичного характеру, в китайській медицині його успішно використовують як протираковий засіб. Кореневище рослини використовують як могутній біостимулятор, який не поступається женьшеню. Також незамінний лофант ганусовий у косметології – сприяє усуненню зморшок, зберігає молодість та пружність шкіри, зміцнює корені волосся. Використовують лофант як пряну рослину при приготуванні страв з м'яса та риби, для ароматизації напоїв (Воронина і др., 2001; Шанайда і Швидків, 2008; Абделаал и Фурсов, 2009).

**Мета досліджень** – вивчення якісного й кількісного складу фітосировини та ефірної олії *L. anisatus* за інтродукції в умовах Житомирського Полісся і встановлення напрямків подальшого використання рослин.

### Матеріали і методи дослідження

Інтродукційні дослідження здійснювали на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету упродовж 2010–2012 років, біохімічні – 2011–2013 років. Використовували рослину сировину лофанту ганусового сорту «Синій велетень» (*Lophanthus anisatus* cv. *Siniy veleten*) другого року життя у фазу цвітіння.

Абсолютно суху речовину визначали шляхом висушування зразків при температурі 105 °С до постійної маси; вміст жирів – методом визначення знежиреного залишку; “сиру” клітковину – за Геннебергом та Штоманом; кальцій – трилонометричним методом (Ермаков і др., 1985); протеїн – методом К'ельдаля; фосфор – об'ємним методом з молібденовою рідиною (Починок, 1976); золу – методом зпалювання в муфельній печі (300–700 °С); мокре озолення – методом Куркаєва; аскорбінову кислоту – за Муррі (Грицаєнко та ін., 2003); каротин – спектрофотометрично з застосуванням розчинника бензина Калоша (спектрофотометр UNICO 2800) (Плешков, 1985); загальний вміст цукрів та дубильні речовини – за Крищенко (Крищенко, 1983); калій – у полум'яному фотометрі CL 378 (ELICO Limited, India) (Грицаєнко та ін., 2003). Хроматографічний аналіз компонентного складу ефірної олії виконували на хроматографі Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 і WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 в комплексі з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST (Черногород и Виноградов, 2006).

### Результати та їх обговорення

Встановлено, що у фітосировині лофанту ганусового вміст сухої речовини становив  $24,95 \pm 0,52$ , клітковини –  $29,06 \pm 0,59$ , золи –  $6,60 \pm 0,63$ , протеїну % на абсолютно суху масу. Вміст каротину у рослинній сировині лофанту був незначним і складав  $0,39 \pm 0,03$  мг %, а аскорбінової кислоти порівняно суттєвим –  $174,12 \pm 2,49$  мг % на суху масу. У рослинній сировині виявлено незначний вміст макроелементів – кальцію ( $0,88 \pm 0,02\%$ ), фосфору ( $0,09 \pm 0,002\%$ ) і калію ( $426,67 \pm 17,29\%$ ) (табл 1).

У ефірній олії *L. anisatus* cv. *Siniy veleten* встановлено домінування пулегону (59,187), ізоментону (14,342), біциклогермакрену (3,208), гермакрену D (3,013), β-каріофілену (2,995 %), що свідчить про належність рослини до “м'ятної” різновидності лофанту. Крім того, у ефірній олії виявлено також лімонен (2,456), ментон (2,205), ізопулегон (1,400), 1,6-гермакрадієн-5-ол (1,502), α-кадінол (0,977), піперитенон (0,921), 1-октен-3-ол (0,702), біциклоелемен (0,671), піперитон (0,628 %) та ін. сполуки (табл. 2).



**Таблиця 1** Біохімічний склад рослинної сировини *Lophanthus anisatus* Adans cv. Siniy veleten  
**Table 1** Biochemical composition of plant material of *Lophanthus anisatus* Adans cv. Siniy veleten

Компонент	Вміст компонента, %, $M \pm m$
Суша речовина	24,95±0,52
Клітковина	29,06±0,59
Зола	6,60±0,63
Протеїн	18,84±1,27
Загальний цукор	0,46±0,05
Жири	2,25±0,26
Дубильні речовини	8,09±0,81
Аскорбінова кислота, мг/100 г	174,12±2,49
Каротин, мг/100 г,	0,39±0,03
Фосфор	0,09±0,002
Кальцій	0,88±0,02
Калій, мг/100 г	426,67±17,29

**Таблиця 2** Хімічний склад ефірної олії *Lophanthus anisatus* Adans cv. Siniy veleten  
**Table 2** Chemical composition of the essential oil of *Lophanthus anisatus* Adans cv. Siniy veleten

Час утримання, хв	Компонент	Вміст, %
5,68	цис-3-гексен-1-ол	0,084
5,94	транс-2-гексен-1-ол	0,178
8,43	3-метилциклогексанон	0,057
9,43	1-октен-3-ол	0,702
9,97	октанол-3	0,078
10,97	лімонен	2,456
11,01	β-феландрен	0,123
11,73	фенілацетальдегід	0,073
13,21	пара-α-диметилстирен	0,106
13,56	1-октен-3-ол ацетат	0,227
14,70	не ідентифіковано	1,228
15,75	ментон	2,205
16,18	ізоментон	14,342
16,40	ізопулегон	1,400
0,950	не ідентифіковано	0,950
19,33	пулегон	59,187
19,41	піперитон	0,628
19,63	севденон	0,144



### Продовження таблиці 2

Час утримання, хв	Компонент	Вміст, %
19,91	сабінілацетат	0,431
20,04	8-окси- $\delta$ -4(5)-пара-ментен-3-он	0,287
20,30	карвеол	0,150
20,94	біциклоелемен	0,671
21,32	піперитенон	0,921
21,65	евгенол	0,315
22,21	$\beta$ -елемен	0,173
22,95	$\beta$ -каріофілен	2,995
23,61	гумулен	0,124
24,14	гермакрен D	3,013
24,40	біциклогермакрен	3,208
24,70	$\delta$ -кадинен	0,429
25,85	1,6-гермакрадієн-5-ол	1,502
0,141	не ідентифіковано	0,141
26,92	епі- $\alpha$ -кадінол	0,496
27,13	$\alpha$ -кадінол	0,977

Пулегон та ізоментон належать до групи моноциклічних монотерпеноїдів. Пулегон – безбарвна рідина із ароматом м'яті, при відновленні перетворюється на ментол, який має антисептичні властивості. Пулегон не має обмежень для застосування у парфумерії і косметичній галузях. Для харчових продуктів встановлено норматив 25 мг/кг, а для безалкогольних напоїв і м'ятних цукерок – у межах 100–350 мг/кг. Ізоментон – ізомер ментону, безбарвна в'язка рідина, яка має м'ятний, освіжаючий, з фруктовою нотою аромат. Використовують як сировину для отримання оксима ізоментону, пахучої речовини з ароматом смородини (Шанайда і Швидків, 2008; Виноградов и др., 2010).

### Висновки

Лофант ганусовий, вирощений в умовах Полісся України, характеризується відносно високим вмістом аскорбінової кислоти, клітковини, протеїну у фітосировині і пулегону, ізоментону, біциклогермакрену, гермакрену,  $\beta$ -каріофілену – у ефірній олії. Результати досліджень підтверджують перспективність використання *Lophyantus anisatus* Adans cv. *Siniy veleten* у фітотерапії, харчовій галузі та косметології.

### Література

1. АБДЕЛААЛ, Х.А.А. – ФУРСОВ, В.Н. 2009. Употребление нового чайного напитка из лофанта анисового в лечебных. *Естественные науки*, no. 4 (29), сс. 61–65.
2. ВЕЛИКОРОДОВ, А.В. – КОВАЛЕВ, В.Б. – ТЫРКОВ, А.Г. – ДЕХТЯРОВ, О.В. 2010. Изучение химического состава и противогрибковой активности эфирного масла *Lophyantus anisatum* Benth. *Химия растительного сырья*, no. 2, сс. 143–146.



3. ВІНОГРАДОВ, Б. – ВІНОГРАДОВА, Н. – ГОЛАН, Л. 2010. *Ароматерапія. Учебний курс*. Каліфорнія: Fultus Publishing, 433 с.
4. ВОРОНИНА, Е.П. – ГОДУНОВ, Ю.Н. – ГОДУНОВА, Е.О. 2001. *Нові ароматическі рослини для Нечорнозем'я*. М.: Наука, 173 с.
5. ГРИЦАЄНКО, З.М. – ГРИЦАЄНКО, А.О. – КАРПЕНКО, В.П. 2003. *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів*. К.: НІЧЛАВА, 320 с.
6. ЕРМАКОВ, А.И. – АРАСИМОВИЧ, В.В. – СМІРНОВА-ІКОННИКОВА, М.И. 1985. *Методи біохімічного дослідження рослин*. Л.: Колос, 455 с.
7. КОТЮК, Л. А. 2013. Біохімічні особливості *Lophanthus anisatus* Adans. у зв'язку з інтродукцією в умовах Полісся України. *Сборник научных трудов SWorld*, том 38, сс. 75–79.
8. КОТЮК, Л.А. 2014. Вивчення антимікробної активності етанольного екстракту *Lophanthus anisatus* Adans (Lamiaceae). *Вісник ЛНУ ім. Тараса Шевченка*, no. 10(293), сс. 53–61.
9. КРИЩЕНКО, В.П. 1983. *Методи оцінки якості рослинної продукції*. М.: Колос, 192 с.
10. ПЛЕШКОВ, Б.П. 1985. *Практикум по біохімії рослин*. М.: Колос, 256 с.
11. ПОЧИНОК, Х.Н. 1976. *Методи біохімічного аналізу рослин*. К.: Наукова думка, 336 с.
12. СВИДЕНКО, Л.В. 1998. К изучению биологии развития лопанта анисового, иссопа обыкновенного, чабера душистого. *Бюлл. Никит. ботан. сада, вып.*, 80, сс. 95–97.
13. ТЫРКОВ, А.Г. – СУХЕНКО, Л.Т. – АКМАЕВ, Э.Р. 2012. Антимикробная активность эфирных масел, выделенных из растений Астраханского региона. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, no. 2 (88), сс. 57–59.
14. ЧЕРНОГОРОД, Л.Б. – ВІНОГРАДОВ, Б.А. 2006. Эфирные масла некоторых видов рода *Achillea* L., содержащие фразанол. *Растительные ресурсы*, т.42, вып. 2, сс. 61–68.
15. ШАНАЙДА, М.І. – ШВИДКІВ, О.С. 2008. Порівняльний аналіз ефірних олій двох форм *Lophanthus anisatus* Adans. *Фармацевтичний часопис*, no. 2, сс. 56–60.



## USE OF ARTICHOKES (*CYNARA SCOLYMUS* L.) IN PATIENTS WITH DIABETIC HEPATOPATHY

Koval Valentyna, Archij Emilia

SHEI «Uzhhorod National University», Uzhhorod, Ukraine

E-mail: [cowal.valya@yandex.ua](mailto:cowal.valya@yandex.ua)

The use of artichoke (*Cynara scolymus* L.) reduces dyspeptic phenomena, such as the disappearance of the manifestations of bitterness in the mouth, bloating, normalizes stools – the disappearance of constipation. Along with improving the clinical course of type 2 diabetes (the normalization of blood glucose levels and glycosylated haemoglobin) the disappearance of manifestations of cytolytic syndrome was noted. The drug *Cynara scolymus* is a safe drug, well tolerated and can be used as pathogenetic therapy of diabetic hepatopathy in diabetes mellitus type II.

**Keywords:** diabetic hepatopathy, *Cynara scolymus*, diabetes mellitus type II, cytolysis

## ЗАСТОСУВАННЯ АРТИШОКУ ПОЛЬОВОГО (*CYNARA SCOLYMUS* L.) ПРИ ДІАБЕТИЧНІЙ ГЕПАТОПАТІЇ

Коваль Валентина, Архій Емілія

### Вступ

Цукровий діабет (ЦД) II типу супроводжується формуванням уражень печінки. Враховуючи поліетіологічний та поліпатогенетичний характер ураження печінки при ЦД II типу, різноманітність структурних порушень (дистрофія, реактивне запалення, стеатоз, порушення циркуляції, а іноді й явища циротичної перебудови), зараз вважають за найбільш прийнятний термін «діабетична гепатопатія» (Зилов, 2005; Хворостінка, 2007). Поширеність уражень печінки при ЦД II типу досить велика: діабетична гепатопатія трапляється у 24–88 % хворих і відзначається субклінічним перебігом. Лише 4,1–7,5 % осіб мають типові для ураження печінки скарги – біль у ділянці печінки, диспепсичні явища, субіктеричність слизових оболонок. У 60 % осіб діагноз встановлюють лише за допомогою інструментальних досліджень та біопсії (Mensenkamp, 2001; Боднар и др., 2012). Печінка відіграє надзвичайно важливу роль у здійсненні метаболічних процесів, а саме у взаємоперетворенні вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеотидів, забезпечує імунологічний та токсикологічний контроль (Хухліна, 2005). У фізіологічних умовах інсулін, щойно утворений у підшлунковій залозі, по системі порталної вени надходить до печінки, до 50 % від його загальної кількості зв'язується гепатоцитами та використовується ними (Хворостінка і Власенко, 2007). Печінка, поряд зі скелетними м'язами та жировою тканиною, є основним споживачем інсуліну. Інсулін необхідний для реалізації численних анаболічних процесів у печінці. У системі «інсулін-печінка» існує і зворотний зв'язок: печінка бере участь у регуляції активності інсуліну, що має неабияке значення в патогенезі ЦД.





Сьогодні на фармацевтичному ринку України представлено багато вітчизняних рослинних гепатопротекторів. Препарати артишоку понад 10 років успішно використовують у терапевтичній і гастроентерологічній практиці при лікуванні гепатобілярної патології (Бабак и др., 2006). Завдяки вмісту каротиноїдів, аскорбінової кислоти, біофлавоноїдів препарати артишоку, окрім гепатопротективної дії, володіють холеретичною, антиоксидантною, дезінтоксикаційною, гіпохолестеринемічною дією. Вивчено вплив лікування із застосування екстракту артишоку на клінічну картину і біохімічні показники у хворих із хронічними дифузними захворюваннями різної етіології (алкогольної, вірусної, токсичної), неалкогольною жирОВОЮ хворобою печінки, дискінезіями жовчовивідних шляхів.

Препарат впливає на функціональну активність гепатоцитів, стимулює синтез ферментів; цим пояснюється його вплив на ліпідний, жировий обмін, підвищення антиоксидантної функції печінки. Екстракт артишоку знижує рівень холестерину в крові при початковій гіперхолестеринемії, чинить жовчогінну дію за рахунок помірного холеретичного і слабого холекінетичного ефекту (Бабак и др., 2006).

Фармакологічні ефекти рослинних препаратів визначаються сукупністю компонентів, які містяться у них, їхньою комплексною дією на біологічні системи. Основна фармакотерапевтична дія: має в основному, холеретичну дію; при прийманні препарату посилюється екскреція жовчі; холекінетична дія, тобто форсування вивільнення жовчного міхура, менш виражена; в експериментах було виявлено також інші ефекти: цинарин (основна діюча речовина препарату) у поєднанні з фенокислотами, біофлавоноїдами та іншими речовинами підвищує регенераційну спроможність печінки, екскрецію сечі та нормалізує жировий обмін; препарат сприяє виділенню з організму сечовини, токсинів (у тому числі нітросполук, алкалоїдів, солей важких металів). Екстракт листя артишоку – основна гепатопротекторна та жовчогінна дія проявляється за рахунок наявності в препараті фенолкіслот (кавової, хлорогенової і ін.), флавоноїдів і сесквітерпенлактона. Певну дію може надавати і фенольне з'єднання цинарін. Крім того, містить каротин, вітаміни С, групи В, інулін. Впливає на функціональну активність печінкових клітин, стимулює вироблення ферментів; цим пояснюється вплив препарату на ліпідний, жировий обмін, підвищення антиоксидантної функції печінки. Екстракт листя артишоку знижує рівень холестерину в крові при вихідній гіперхолестеринемії, надає жовчогінну дію за рахунок помірного холеретичного і слабого холекінетичного ефекту. Препарат малотоксичний і рекомендується при токсичних гепатитах, цирозі печінки. Не зважаючи на широке вживання як гепатопротектора, яких-небудь доказових досліджень відносно його ефективності немає. Крім того, препарат не рекомендується використовувати при жовчокам'яній хворобі, гострому гепатиті та синдромі холестази (Бабак и др., 2006).

Метою даного дослідження було з'ясувати вплив артишоку польового на прояви діабетичної гепатопатії у хворих цукровим діабетом 2 типу.

### Матеріали і методи дослідження

До групи обстежених включали хворих на ЦД II типу з проявами діабетичної гепатопатії, що лікувалися в ендокринологічному відділенні Закарпатської обласної клінічної лікарні ім. А.Новака протягом 2015–2016 рр. Всього було проліковано 34 пацієнта: 65 % жінок та 35 % чоловіків. З них ЦД 2 типу середньої тяжкості мали 23 хворих, тяжкий – 11. Верифікація діагнозу здійснювалась згідно з класифікацією МКХ-10, класифікацією ЦД за даними ВООЗ (1999). Критерії включення пацієнтів: гепатомегалія, відсутність інфікування вірусами гепатитів В та С, наявність цитолітичного синдрому. Контрольну групу склало 35 пацієнтів з цукровим діабетом II типу з діабетичною гепатопатією, що отримували тільки базову терапію. Основна група на фоні стандартної терапії отримувала препарат артишоку польового 200



мг до їди 3 рази на день протягом 14 днів. Програма обстеження включала ультразвукове дослідження (УЗД) печінки з допомогою апарату «Siemens S-450» з лінійним здавачем. Біохімічні тести включали визначення АсАТ, АлАТ, білірубину і його фракцій, холестерину (ХС), бета-ліпопротеїдів ( $\beta$ -ЛП). Для оцінки контролю вуглеводного обміну досліджували добові глікемічні профілі з визначенням рівня глюкози, визначали вміст глікозильованого гемоглобіну (Hb A1c).

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за допомогою дисперсійного аналізу з використанням пакетів ліцензійних програм Microsoft Office 97, Microsoft Excel і Statistica 8.

### Результати та їх обговорення

Після лікування хворих цуровим діабетом II типу з проявами діабетичної гепатопатії із застосуванням на фоні стандартної терапії препарату артишоку польового 200 мг до їди 3 рази на день протягом 14 днів спостерігалось зменшення вздуття черева у 79 %, зникнення гіркоти у роті в 85 %, нормалізація стільця у 42 % із 61 % хворих. У хворих контрольної групи лікування не усувало гіркоту в роті у 46 % хворих та продовжувало турбувати вздуття черева у 42% хворих. Хворі цукровим діабетом II типу контрольної групи після лікування препаратом артишоку мали гірші показники контролю ЦД II типу: більша амплітуда добових коливань глікемії ( $6,34 \pm 1,2$  ммоль/л,  $p < 0,05$ ) і більш високий показник глікозильованого гемоглобіну ( $9,81 \pm 0,74$  %,  $p < 0,05$ ). Корекція інсулінотерапії в умовах стаціонару не дозволяла досягти стійкої компенсації вуглеводного та ліпідного балансу – типовими були підвищення рівня  $\beta$ -ліпопротеїдів (ЛП) ( $68,33 \pm 0,45$  ммоль/л,  $p < 0,05$ ) та загального ХС сироватки ( $6,33 \pm 0,45$  ммоль/л,  $p < 0,05$ ). Застосування комбінованої терапії у хворих ЦД II типу основної терапії знижувало рівень холестерину в крові з  $5,65 \pm 0,35$  ммоль/л до  $4,7 \pm 0,44$ ,  $\beta$ -ЛП несуттєво зменшувалися до  $64,24 \pm 0,24$  ммоль/л.

**Таблиця 1** Лабораторні показники функції печінки при ЦД 2 типу до та після лікування  
**Table 1** Laboratory indicators of liver function at patients with diabetes mellitus type 2 before and after treatment

Група	Перша група	
	до лікування	після лікування
Білірубин, мкмоль/л	21,2 $\pm$ 4,5	20,8 $\pm$ 1,7
Аланінамінотрансфераза, од/л	84,1 $\pm$ 7,3	50,4 $\pm$ 2,1*
Аспартатамінотрансфераза, од/л	54,5 $\pm$ 5,6	34,4 $\pm$ 3,3*

Група	Друга група	
	до лікування	після лікування
Білірубин, мкмоль/л	21,9 $\pm$ 4,1	13,9 $\pm$ 2,2**
Аланінамінотрансфераза, од/л	85,0 $\pm$ 6,2	33,3 $\pm$ 2,4**
Аспартатамінотрансфераза, од/л	57,8 $\pm$ 6,7	28,1 $\pm$ 2,4*

**Примітка:** \*\*Різниця щодо значення показника до лікування статично значуща ( $p < 0,05$ ); \*Різниця щодо першої групи статично значуща ( $p < 0,05$ )

Протягом усього періоду спостереження концентрація білірубину суттєво знизилася лише у пацієнтів, які отримували препарати артишоку польового. Активність сироваткових трансаміназ достовірно зменшувалася в обох групах, але амінотрансферази – значно більше



у другій групі. Препарат артишоку польового добре переносився хворими, жодних побічних ефектів не виявлено під час прийому.

### Висновки

Застосування препарату артишоку польового сприяє зменшенню диспепсичних проявів, а саме зникненню проявів гіркоти в роті, вздуття черева, нормалізує стілець – зникнення закріпів. Поряд з покращенням клінічного перебігу цукрового діабету 2 типу – нормалізацією рівня глюкози в крові та рівня гліколізованого гемоглобіну відмічено зникнення проявів цитолітичного синдрому. Препарат артишоку польового є безпечним препаратом, добре переноситься хворими і може застосовуватися в якості патогенетичної терапії цукрового діабету 2 типу з проявами діабетичної гепатопатії.

### Література

1. БАБАК, О.Я. – ФРОЛОВ, В.М. – ХАРЧЕНКО Н.В. 2006. Артишока екстракт-Здоровье (фармакологические свойства и клиническое применение): Луган. гос. мед. ун-т. Х.; Луганск: Элтон-2. 99 с.
2. БОДНАР, П.М. – МИХАЛЬЧИШИН, Г.П. – КОБИЛЯК, Н.М. 2012. Неалкогольна жирова хвороба печінки у хворих на цукровий діабет типу 2: патогенез, діагностика та лікування. *Ендокринологія*, т. 17, no. 1, сс. 94–101.
3. ЗИЛОВ, А.В. 2005. Печень при метаболическом синдроме и инсулино-резестентности: взгляд эндокринолога. *Клин. перспект. гастроэнтерол., гепатол.*, no. 5, сс. 14–18.
4. ФЕДІВ, О.І. – МАРЧУК, Ю.Ф. – ВОЛОШИНА, Л.О. 2008. Особливості ураження гепатобіліарної системи. *Буковинський медичний вісник*, т. 12, no. 4, сс. 126–130.
5. ХВОРОСТІНКА, В.М. – ВЛАСЕНКО, А.В. 2007. Вплив жирової дистрофії печінки в поєднанні з метаболічним синдромом на особливості перебігу цукрового діабету. *Міжнар. ендокринолог. журнал*, no. 5 (11), сс. 65–70.
6. ХУХЛІНА, О.С. 2005. Дисліпідемія та ендотеліальна дисфункція в патогенезі неалкогольного стеатогепатиту у хворих на цукровий діабет II типу, нові можливості їх корекції глутаргіном. *Укр. терапевт. журнал*, no. 2, сс. 39–43.
7. MENSENKAMP, A.R. – HAVEKES, L.M. – ROMJIN F. et al. 2001. Hepatic steatosis and very lowdensity lipoprotein secretion: the involvement of apolipoprotein. In *J. Hepatol.*, vol. 35, no. 6, pp. 816–823.



## SEXUAL POLYMORPHISM OF THE INTRODUCED SPECIES THE GENUS *NEPETA* L. (LAMIACEAE) IN THE CONDITIONS OF RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Kovtun-Vodyanytska Svitlana

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [chanya-s@yandex.ua](mailto:chanya-s@yandex.ua)

The article presents results of study of plant species of genus *Nepeta* L. (Lamiaceae) introduced in M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine (Right-Bank Forest-Steppe), in terms of setting their sexual polymorphism. It turned out, *Nepeta mussinii* Spreng. ex Henckel, *N. transcaucasica* Grossh., *N. sibirica* L have three types of flowers: bisexual, pistillate and flowers with functional pistil and stamens reduced, *N. grandiflora* Bieb. – bisexual and pistillate. Predominant in introduction plantings have hermaphrodite flowers – 78.3–96.4%. The distribution of sex is the type of gynomonoecia. It is first declared for species of this genus. To quantify the sex we calculated indicator of phenotypic gender. The values obtained (0.94–0.98) indicate the transfer of genetic information through the women's resource.

**Keywords:** genus *Nepeta*, sexual polymorphism, gynomonoecia, gender

## СТАТЕВИЙ ПОЛІМОРФІЗМ ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДУ *NEPETA* L. (LAMIACEAE) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ковтун-Водяницька Світлана

### Вступ

Вивчення статі, статевого розмноження та ди- і поліморфізму рослин є достатньо вузьким напрямком наукових досліджень і розглядається, зазвичай, у складі репродуктивної біології. Однак, в останнє десятиліття інтродукційні дослідження в ході розвитку і удосконалення підходів стали більш потужними, набули комплексності у підсумковій оцінці дослідних видів рослин. В даний час системний підхід до інтродукції передбачає виявлення всіх специфічних характеристик рослинного об'єкту, зокрема і такого явища як статевий поліморфізм рослин.

Історично сформувалося два підходи щодо розгляду статі у рослин – описово-морфологічний і кількісний. Описово-морфологічний ґрунтується на принципах класичної морфології, розглядаючи статеві органи квітки – андроцей і гінецей з позиції зовнішніх морфологічних особливостей. При використанні кількісного підходу увага зосереджена на функціональному стані андроцею і гінецею, і стать рослини сприймається саме як кількісне явище, яке не обмежується лише продукуванням гамет. Кількісний підхід детермінує вклад батьківських рослин в запліднення, утворення насіння, їх поширення і життєздатність наступного покоління до досягнення ним статевої зрілості.

Згідно літературних джерел для багатьох представників родини Lamiaceae Lindl. властивий статевий поліморфізм: у 18 видів методом вивчення конкретних флор виявлена статева диференціація. Розподіл статі трапляються в різних комбінаціях і класифікується за



такими типами: гінодієція або ж поєднання гінодієції з гіномоноєцією. Гіномоноєцію іноді розглядають як наслідок гормональної недостатності у гермафродитних рослин (Чубатова, 2008). Існує думка, що вивчення статевого поліморфізму дозволяє глибше зрозуміти механізми мікроеволюційних процесів, які відбуваються в тих чи інших систематичних групах рослин, для яких існують складнощі в плані таксономічної ідентифікації (Дем'янова, 1990; Банаєва в Гордеева, 2008; Годин, 2009). Це напряму стосується роду *Nepeta* L., в межах якого систематика ускладнена внаслідок близькості морфологічних ознак рослин, їх здатності вільно схрещуватися і утворювати спонтанні гібриди (Буданцев, 1993). На сьогодні відомості із дослідження статевої диференціації у популяціях видів даного роду практично відсутні. За винятком досліджень Є.І. Дем'янової, яка обстежувала природні популяції *Nepeta* і класифікувала їх як гінодієтичні, тобто з жіночою дводомністю (Дем'янова, 1985).

### Матеріали і методи дослідження

Досліджено дорослі генеративні рослини 4-х видів роду *Nepeta*: *Nepeta mussinii* Spreng. ex Henckel, *N. transcaucasica* Grossh., *N. grandiflora* Bieb., *N. sibirica* L., інтродуковані в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України (Правобережний Лісостеп). Обстеження генеративної сфери і встановлення статевої диференціації рослин проведено під час масового цвітіння на живих об'єктах. Вибірка по кожному виду складала 15 рослин і по 50 квіток. Структуру інтродукційних популяцій аналізували за співвідношенням різнотипових квіток. В роботі дотримувалися описово-морфологічного підходу під час вивчення статевої диференціації рослин і кількісного – при визначенні фенотипового гендеру. Поняття «гендер (gender)» вжито у трактуванні Д.Г. Ллойда, який запровадив це поняття як кількісну міру оцінки статі у рослин (Lloyd, 1980). Виходячи зі структурного складу інтродукційних популяцій фенотиповий гендер обчислено як відношення відсотку маточкових і двостатевих квіток до загального відсотку квіток для рослин в цілому.

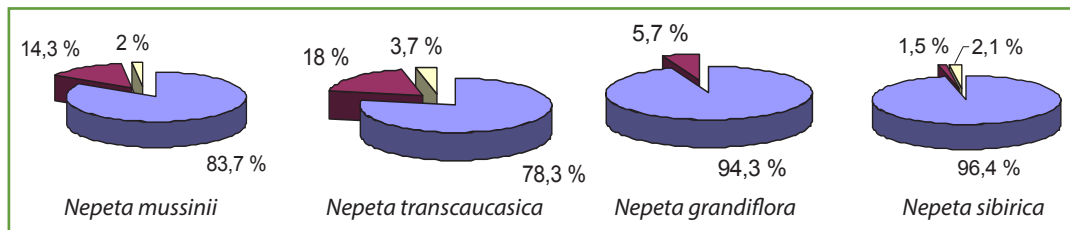
Допоміжними засобами при дослідженні слугували лупа, мікроскоп МБС-9 та електронний штангенциркуль.

### Результати та їх обговорення

Обстеження інтродукційних насаджень видів роду *Nepeta*, що зростають в умовах НБС ім. М.М. Гришка НАН України, дозволили виявити прояви статевого поліморфізму у *Nepeta mussinii*, *N. transcaucasica*, *N. grandiflora*, *N. sibirica*.

Класично розрізняють тичинкові квітки у яких є одна або кілька функціональних тичинок, але за відсутності функціональної маточки; маточкові – з однією чи кількома функціонально активними маточками; двостатеві, або гермафродитні – з повністю функціональними тичинками і маточками. Під час досліджень виділено три типи квіток у інтродукованих видів роду *Nepeta* – двостатеві (гермафродитні), жіночі і андростерильні, які займають проміжне положення між справжніми одно- і двостатевими квітками. Для андростерильних квіток характерним є наявність функціональної маточки і різного ступеня редукції тичинки, котрі не є функціональними.

Аналіз інтродукційних насаджень *Nepeta mussinii*, *N. transcaucasica*, *N. grandiflora*, *N. sibirica* показав, що за структурою їх можна розглядати як диклініні мономорфні популяції, тобто такі, в яких наявний один клас особин з різними типами квіток. Серед зазначених видів тільки у насадженнях *N. grandiflora* зустрічаються квітки двох типів – двостатеві та маточкові, в той час як у решти – *N. mussinii*, *N. transcaucasica*, *N. sibirica* – присутні всі три: двостатеві, маточкові і андростерильні. Домінуючим компонентом є двостатеві квітки – 78,3–96,4 % (рис. 1).



**Рисунок 1** Структурний склад інтродукційних насаджень видів роду *Nepeta* L. за статевою ознакою  
**Figure 1** Structural composition of introduction of plantations of species of the genus *Nepeta* L. on sex

Згідно результатаів досліджень встановлено, що для *Nepeta mussinii*, *N. transcaucasica*, *N. grandiflora*, *N. sibirica* властиве явище гіномоноєції, тобто під час цвітіння рослин різнотипові квітки трапляються на одній особині. Для оцінки ступеню прояву статі у рослин визначено фенотиповий гендер через кількісну оцінку їх статі (табл. 1).

**Таблиця 1** Фенотиповий гендер рослин інтродукційних насаджень видів роду *Nepeta* L.  
**Table 1** The Phenotypic gender of plants of introduction of plantations of species of the genus *Nepeta* L.

Вид	Показник гендеру
<i>Nepeta mussinii</i>	0,98
<i>Nepeta transcaucasica</i>	0,96
<i>Nepeta grandiflora</i>	0,94
<i>Nepeta sibirica</i>	0,98

При значенні фенотипового гендеру наближеного до 0 вважається, що особини передають спадкову інформацію переважно через спермії, якщо ж значення близьке 1 – то через яйцеклітини. Таким чином в нашому випадку розподіл генетичної спадкової інформації у видів *N. mussinii*, *N. transcaucasica*, *N. grandiflora*, *N. sibirica* відбувається через жіночий ресурс.

Піл час досліджень виявлено, що двостатеві і маточкові квітки різняться за лінійними показниками, формою і забарвленням. Одностатеві квітки менші за розміром, мають не такий яскравий колір віночка, візерунок на внутрішній поверхні нижньої губи – нектарні цятки – блідий та невиразний, із розмитими контурами. Встановлено, що зменшення морфометричних параметрів у маточкових квіток відбувається головним чином за рахунок вкорочення трубки віночка (на 24–59 %) і зменшення нижньої губи (на 21–39 %). Зміна розмірів віночка можливо викликана негативними змінами у загальному гормональному фоні рослин в зв'язку з редукцією чоловічої сфери. Такі припущення ми робимо, спираючись на дослідження Є. І. Дем'янової (2011). Відмічено переважання морфологічних ознак квітки з високим рівнем фенотипової мінливості, що свідчить про відсутність жорсткої генотипової обумовленості лінійних параметрів ознак генеративної сфери квітки.

### Висновки

Отже, для видів роду *Nepeta*: *Nepeta mussinii*, *N. transcaucasica*, *N. grandiflora*, *N. sibirica*, інтродукованих в умовах НБС ім. М.М. Гришка НАН України (Правобережний Лісостеп), властивий статевий поліморфізм. Виходячи із розподілу статі інтродукційні насадження класифікуються як диклінні мономорфні популяції гіномоноєцичні за типом. За показниками





фенотипового гендеру встановлено, що передача спадкової інформації відбувається через жіночий генетичний матеріал.

### Література

1. БАНАЕВА, Ю.А. – ГОРДЕЕВА, Н.И. 2008. Половая дифференциация *Thymus elegans* Serg. (Lamiaceae Juss.) в условиях лесостепной зоны Новосибирской области. *Растительный мир Азиатской России*. Новосибирск, no. 2, сс. 61–66.
2. БУДАНЦЕВ, А.Л. 1993. Конспект рода *Nepeta* (Lamiaceae). *Ботанический журнал*, т. 78, no. 1, сс. 93–107.
3. ГОДИН, В.Н. 2009. Морфология цветков *Schizonepeta multifida* (Lamiaceae) в связи с половой дифференциацией. *Ботанический журнал*, т. 94, no. 12, сс. 1784–1790.
4. ДЕМЬЯНОВА, Е.И. 1990. *Половой полиморфизм цветковых растений*: автореферат докторской диссертации. М.: 37 с.
5. ДЕМЬЯНОВА, Е.И. 1985. Распространение гинодиэции у цветковых растений. *Ботанический журнал*, т. 70, сс. 1289–1301.
6. ДЕМЬЯНОВА, Е.И. – КЛИМЕНКО, Е.В. 2011. О половом полиморфизме *Filipendula vulgaris* и *F. ulmaria* (Rosaceae) в Приуралье. *Вестник Пермского университета*, вып.1, сс. 4–13.
7. ЧУБАТОВА, Н.В. 2008. Онтогенез и половой диморфизм *Silene dichotoma* Ehrh. (Caryophyllaceae). *Мат. Всерос. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века*. Петрозаводск, ч.6, сс. 371–373.
8. LLOYD, D.G. 1980. The distribution of gender in four angiosperm species illustrating two evolutionary pathways to dioecy. In *Evolution*, vol. 34, pp. 123–134.



## BIOECONOMY DEVELOPMENT AS THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Kudinova Iryna

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [ikudinova@ukr.net](mailto:ikudinova@ukr.net)

In this article the definition of bio-economy analyses the state of its development and outlines key perspectives. The basic aspects of the bio-economy on a scientific basis. Highlight stages of the bio-economy. Reveals its role in rural development. The main tools to support the development of biotechnology in Ukraine.

**Keywords:** Bio-economy, economic development, sustainable development, globalization

## РОЗВИТОК БІОЕКОНОМІКИ ЯК ОСНОВИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Кудінова Ірина

### Вступ

На даному етапі розвитку сільського господарства та сільських територій особливо важливого значення набуває розвиток біоекономіки на науковій основі. Подолання сучасних і запобігання ймовірним екологічним кризам неможливі без чіткого розуміння розвитку біоекономіки, яка базується на знаннях, та тісно пов'язаний з формуванням відповідної законодавчої, інституційної і соціальної структур, на формування яких значний вплив мають наукові розробки.

Зазначимо, що біоекономіка – це еколого-економічна система, коли поряд з традиційними критеріями включаються головні біологічні, такі як біорізноманіття системи, оцінка її стабільності, стійкості (Глазко, 2013).

**Метою нашої роботи** було вивчення теоретичних підходів та практичних засад розвитку біоекономіки як основи сталого розвитку.

### Матеріали і методи дослідження

Методологічною основою дослідження обрано системний підхід до вивчення процесів та явищ, за допомогою якого виявлені проблеми розглядаються з позицій цілісності і нерозривності об'єкта та середовища його існування, цілей і методів управління, засобів та інструментів моніторингу. Системний підхід дає можливість ідентифікувати проблемні аспекти розвитку біоекономіки, який повинен здійснюватись за рахунок підвищення ефективності використання поновлюваного ресурсного потенціалу та поліпшення екологічної ситуації в цілому, що на кінцевому етапі дозволить досягти позитивних змін в якості життя населення.

Проблеми розвитку біоекономіки досліджуються протягом тривалого часу. Їх вирішенню присвятили свої праці відомі вчені: С. Джонсон, Г.М. Калетник, Д. Мейерс, О.М. Шпичак, М.П. Талавіря та інші. Однак, актуальність представлених питань та їхнє недостатнє науково-методичне забезпечення потребують розвитку досліджень.



### Результати та їх обговорення

Виділяють декілька етапів розвитку біоекономіки, які базуються на сучасному науковому розумінні впливу передових розробок нового технологічного укладу. До 1920 року значна частина промислової продукції вироблялась на біологічній основі з використанням відновлювальних сировинних ресурсів на основі біомаси. В наступні десятиліття хімічні технології та дешева нафта сприяли заміні продукції на біологічній основі продукцією на основі переробки нафтохімії (рис. 1).



**Рисунок 1** Розвиток біоекономіки, заснованої на знаннях  
**Figure 1** Development of economy based on knowledge

Це призвело до розвитку нових галузей промисловості і зростання економіки, але разом з тим, значно погіршило екологічну ситуацію в цілому. Останні досягнення біотехнології і зеленої хімії зробили привабливими для економіки і захисту навколишнього середовища виробництво палива, хімічних продуктів і матеріалів на основі біомаси. Сучасний етап розвитку біоекономіки неможливий без досягнень науково-технологічного прогресу. Застосування біотехнологій створює базис для формування біоекономіки, як системи, що використовує біологічні ресурси для виробництва високотехнологічних продуктів. Отже, біоекономіка – новий термін, що з'явився порівняно недавно в розвинутих країнах світу, для визначення економіки, пов'язаної з виробництвом і переробкою біоресурсів, а також з масштабним застосуванням біотехнології. В даний час побудова економіки нового типу – біоекономіки – стає пріоритетним і стратегічним напрямом державного розвитку все більшого числа країн. Обсяг інноваційної біоекономіки в ЄС в 2010 році перевищив 2 трлн. євро. За прогнозом в 2030 р. на її частку буде припадати близько 3 % ВВП розвинених країн і суттєво більше – в країнах, що розвиваються (Талавіря, 2015).

Концепція біоекономіки стосується раціонального використання наших природних відновлюваних і не відновлюваних ресурсів. Біоекономіка характеризується і визначає весь спектр екосистем, наземних і морських ресурсів, біорізноманіття та біологічної сировини



(рослин, тварин і мікробів). Біоекономіка включає в себе сільське господарство, лісове господарство, аквакультуру, рибальство, продукти харчування, біотехнології та хімічної галузей промисловості, відповідальність за сталий розвиток, виробництво продуктів харчування, кормів, біопродуктів та біоенергетики.

Біоекономіка сприятиме розвитку сільських районів та сталого розвитку, з метою забезпечення довгострокової конкурентоспроможності сільськогосподарської та аквакультури і лісового господарства, харчової та хімічної галузей, а також для пом'якшення зміни клімату викидів парникових газів.

Також розвиток біоекономіки обіцяє вирішення таких серйозних проблем, як збільшення виробництва продуктів харчування, виробництво енергоносіїв з поновлюваних джерел і пов'язане з цим зменшення залежності від викопних непоновлюваних ресурсів, створення додаткових робочих місць і збільшення рівня зайнятості, зменшення навантаження на довкілля за рахунок зменшення шкідливих викидів, оздоровлення населення тощо.

Водночас є низка аргументів, що суттєво зменшують ентузіазм прихильників біоекономіки, а саме загострення конкуренції за сировину, яка необхідна як для виробництва харчів, так і для виробництва палива, що може привести до значного зростання цін на продукти харчування; необхідність значних «стартових» витрат для переходу на біобазовані технології; відсутність необхідної інфраструктури та логістичні проблеми, що ведуть до великих витрат на транспортування, зберігання сировини тощо, і таким чином здорожчують вихідний «біопродукт», роблячи його тим самим неконкурентоспроможним порівняно з традиційними аналогами, та ін. Однак, не зважаючи на ці мінуси, багато країн приділяють значну увагу розвитку біоекономіки.

Основні інструменти підтримки розвитку біотехнологій в Україні мають бути спрямовані на стимулювання попиту на біотехнологічну продукцію, сприяння підвищенню конкурентоспроможності біотехнологічних підприємств, розвитку освіти в сфері біотехнологій, науки у сфері біотехнологій та експериментальної виробничої бази.

Говорити про формування біоекономіки в Україні досить складно, так як свідчить вітчизняний досвід, рівень розвитку біотехнології, порівняно зі світовим, є невисоким. За оцінками експертів, обсяг виробництва українського сектору біотехнології на сьогодні не перевищує 20 млн дол. США.

## **Висновки**

Україна має величезний сировинний потенціал для розвитку біоекономіки, при цьому, не знижуючи рівень виробництва продуктів харчування. Тобто, на сьогодні Україна не тільки забезпечує себе в достатній кількості продуктами харчування, а й експортує частину продукції сільського господарства; має значний природноекономічний, науково-виробничий потенціал щодо збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції шляхом підвищення культури землеробства та освоєння інноваційних технологій.

## **Література**

1. Биоекономика как одна из основ устойчивого развития: состояние и перспективы : материалы Международной научной конференции "Сахаровские чтения 2012: экологические проблемы XXI века", 2012. *Международный государственный экологический ун-т им. А.Д. Сахарова*, Минск, 17–18 мая 2012 г.
2. ГЛАЗКО, В.И. 2013. Биоекономика и глобализация – основы развития XXI века. Электронный ресурс. Электронный журнал *Местное устойчивое развитие*, no. 7.
3. ДОБРІВСЬКА, М.В. 2015. Біоекономіка як основа сталого розвитку. *Вісник НУБіП України*, no. 141, сс. 103–109.
4. ТАЛАВИРЯ, М.П. – ТАЛАВИРЯ О.М. 2015. Наукові засади розвитку біоекономіки. *Вісник НУБіП України*, no. 146, сс. 52–60.



## PRODUCTIVITY AND QUALITY OF CHAENOMELES (*CHAENOMELES* LINDL.) FRUITS IN MIDDLE RUSSIA

Kuklina Alla<sup>1</sup>, Fedulova Yulia<sup>2</sup>, Sorokopudov Vladimir<sup>3</sup>, Navalneva Irina<sup>4</sup>

<sup>1</sup>N.V. Tsitsin Main Botanical Garden Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Michurinsk State Agricultural University, Michurinsk, Russia

<sup>3</sup>All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery,  
Moscow, Russia

<sup>4</sup>V.Y. Gorin Belgorod State Agricultural University, Belgorod, Russia

E-mail: [alla\\_gbsad@mail.ru](mailto:alla_gbsad@mail.ru)

The Ukrainian sort Caliph shows low winter hardiness in the Middle Russia. However, some cultivated forms of sort Caliph have adapted and have reached good productivity, up to 3 kg per a bush. Fruits are rich in vitamin C (290 mg %), catechins (690 mg %), contain a lot of organic acids (to 6%), low sugar (2.2–4.1%). They can be used as healthy food in vitamin rich nutrition, clinical and preventive nutrition.

**Keywords:** *Chaenomeles* Lindl., Caliph, fruit, productivity, chemical composition

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА (*CHAENOMELES* LINDL.) В СРЕДНЕЙ РОССИИ

Куклина Алла, Федулова Юлия,  
Сорокопудов Владимир, Навальнева Ирина

### Введение

Виды рода *Chaenomeles* Lindl. (Rosaceae) культивируют в России с начала XX столетия, чаще в качестве красивоцветущих кустарников, реже как плодовые культуры, ввиду недостаточной зимостойкости. Плоды хеномелеса ароматны, богаты биологически активными веществам – витамином С и катехинами, лейкоантоцианом и флавоноидами. В них обнаружены каротиноиды (провитамин А), хлорид тиамин (витамин В1), никотиновая кислота (витамин В5), пиридоксин (витамин В6), органические кислоты, пектины, сахара и микроэлементы. Плоды и продукты их переработки рекомендованы для лечебно-профилактического питания (Сорокопудов и др., 2006; Навальнева и др., 2010; Федулова, 2009, 2010, 2014).

В Средней России в селекции используют хеномелес японский (*Ch. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) и высокодекоративный сорт Калиф, полученный В.Н. Меженским (2004) в Украине (г. Артемовск, Донецкая обл.). Этот сорт относится к гибриднему культивару *Ch. × californica* Clarke (*Ch. cathayensis* × *Ch. superba*) – кустарник высотой более 1,5 м, побеги с редкими шипами (Weber, 1963), цветки бело-розовые, полумахровые. В Украине его урожайность более 10 кг с куста, плоды массой 80–150 г. Сорт Брат Калифа является сеянцем из родственной гибридной популяции, куст тоже высокий, с шипами, цветки нарядные, темно-малиновые, немахровые, плоды крупные, неправильной формы.



В Белгороде в Ботаническом саду НИУ БелГУ ведется селекция продуктивных форм хеномелеса, отобранных из семенного потомства сортов Калиф и Брат Калифа (Навальнева и др., 2008, 2010). Эти сорта включены в селекционный процесс и в Тамбовской области, где на базе Мичуринский ГАУ выведены устойчивые формы и перспективные сорта Восход, Флагман и Шарм универсального назначения со съедобными высоковитаминными плодами хорошего качества, обладающие антиоксидантными свойствами (Куклина и Федулова, 2014, 2015).

Зимнее промораживание побегов у хеномелеса сорта Калиф до  $-23^{\circ}\text{C}$  показало, что степень повреждения коры, камбия, древесины и почек достигает 3,7–4,0 баллов, что больше, чем у культиваров (2,7–3,0 балла), полученных в Тамбовской области с участием более зимостойкого вида *Ch. japonica*. При оценке засухоустойчивости в критические периоды вегетации у сорта Калиф выявлена низкая способность удерживать и восстанавливать первоначальное количество влаги в листьях (Федулова, 2009, 2014).

Задача данного исследования включала оценку продуктивности, качества и биохимического состава плодов у отборных форм хеномелеса, культивируемых в Средней России.

### Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2005–2015 гг. в Тамбовской области, на базе Мичуринского ГАУ и в Белгородской области, в Ботаническом саду НИУ БелГУ. Материалом для изучения было семенное потомство *Chaenomeles*, полученное в Средней России с участием сортов Калиф и Брат Калифа. На 10–25 кустах каждой формы у плодов измеряли длину, диаметр, толщину мякоти и считали число семян. Массу плодов и урожайность с куста находили взвешиванием 25 плодов на электронных весах JW-1-600АСОМ. При изучении биохимического состава плодов сухое вещество определяли рефрактометром РПЛ-3 (ГОСТ 28562-90); аскорбиновую кислоту – титрованием щавелевокислых вытяжек краской Тильманса (ГОСТ 2456-89); кислотность – кислотнo-основным титрованием; сумму сахаров – по Бертрану (ГОСТ 8756.13-87); катехины – колориметрическим методом. Результаты обрабатывали статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel. Допустимая ошибка не превышала нормы ( $P \leq 5\%$ ).

### Результаты и их обсуждение

В Средней России у отборных форм *Chaenomeles*, относящихся к селекционному потомству сорта Калиф, плоды плотные, лимонно-желтого цвета с мелкими точками, яблоковидной формы (округлая и округло-овальная), длиной и диаметром около 4 см (табл. 1). По средней массе они (от 23 до 34 г) меньше, чем у сортов Калиф (до 56 г) и Брат Калифа (до 54 г). Максимальная масса плодов в Белгороде у сортов Калиф и Брат Калифа достигает 110 г. В одном плоде находится около 80 семян (от 20 до 100 штук), их средняя длина 8,3 мм, диаметр 4,3 мм. Спелые плоды относительно выровнены по размерам и форме. Мякоть толщиной от 8,5 до 12 мм, занимает 89–95 % от общего объема плода, плотная, с большим содержанием каменистых клеток, на вкус кисло-терпкая, ароматная; в свежем виде малосъедобная, больше пригодна для переработки. Урожайность у некоторых форм *Chaenomeles* (до 3 кг) в Тамбовской и Белгородской областях не меньше, чем у родительских сортов Калиф (0,8 кг) и Брат Калифа (1,3 кг с куста).

Нами установлено (табл. 2), что в спелых плодах хеномелеса содержится от 76,7 до 280,7 мг % аскорбиновой кислоты (витамина С), у отдельных форм в Белгороде (292–329 мг %) даже больше, чем у сорта Калиф (170–204 мг %). Плоды испытанных форм, а также сортов Калиф и Брат Калифа, характеризуются низкой сахаристостью 1,4–4,1 и содержат от 2,0 до 5,2 % органических кислот. Терпкий вяжущий вкус плодов обусловлен присутствием





**Таблица 1** Размер, масса и урожайность плодов *Chaenomeles* Lindl. в Средней России  
**Table 1** Size, weight and yields of *Chaenomeles* Lindl. fruits in Middle Russia

Сорт, форма	Размер плода, см		Масса плода, г			Урожайность с куста, кг		
	Длина	Диаметр	M±m	Min	Max	M±m	Min	Max
<b>Тамбовская область</b>								
Калиф	4,9	4,5	37,3±2,0	28,1	46,4	0,8±1,3	0,2	1,8
Брат Калифа	5,2	4,6	53,6±1,2	38,7	69,5	1,3±0,9	0,5	2,1
2–5 m	3,9	3,7	23,4±1,0	16,4	27,6	3,2±0,4	3,1	3,3
2–16 m	3,9	3,6	22,6±2,1	14,7	31,6	1,4±0,3	1,0	1,8
2–26 m	3,6	3,4	21,1±1,8	15,1	27,7	2,1±0,9	1,7	2,4
<b>Белгородская область</b>								
Калиф	4,9	4,5	55,8±2,1	50,4	110,2	0,8±1,1	0,3	1,3
Брат Калифа	5,8	4,4	84,7±1,5	62,2	109,9	1,1±1,2	0,4	1,8
1–4 b	3,4	3,6	21,9±1,8	13,5	51,4	0,7±2,3	0,4	1,7
2–3 b	3,9	3,8	27,6±2,0	22,8	46,3	0,7±1,6	0,3	1,2
2–5 b	3,6	4,0	30,8±1,1	21,0	59,6	2,3±1,8	1,1	3,3
2–6 b	3,5	3,9	26,5±2,7	21,3	47,5	3,0±2,3	1,2	4,4
5–3 b	4,2	4,4	33,7±3,0	29,4	36,9	0,5±1,0	0,3	1,3
5–20 b	3,5	3,7	27,4±1,5	24,3	29,5	0,8±0,8	0,4	1,6
5–30 b	3,5	4,1	29,5±1,6	26,8	32,1	1,2±0,9	0,7	1,6

**Таблица 2** Биохимический состав плодов *Chaenomeles* Lindl. в Средней России  
**Table 2** Biochemical composition of *Chaenomeles* Lindl. fruits in Middle Russia

Сорт, форма	Сухое вещество, %	Витамин С, мг %	Титруемая кислотность, %	Сумма сахаров, %
<b>Тамбовская область</b>				
Калиф	14,5	204,2	4,1	4,0
Брат Калифа	13,9	172,1	5,2	5,3
2–5 m	8,8	76,7	4,8	3,0
2–16 m	9,4	99,3	4,5	3,1
2–26 m	9,0	104,1	4,5	3,3
<b>Белгородская область</b>				
Калиф	22,3	169,9	2,9	1,4
1–4 b	17,3	178,2	2,9	2,2
2–3 b	6,2	329,3	2,7	3,0
2–5 b	18,8	280,7	2,3	2,3
2–6 b	15,0	292,5	2,3	3,5
5–3 b	20,6	164,5	2,7	2,2
5–20 b	13,3	142,0	2,6	4,1
5–30 b	9,1	181,6	2,0	4,1



дубильных веществ и биологически активных катехинов (438–690 мг %), особенно высокое содержание которых отмечено у сорта Брат Калифа – 729 мг %. В ходе исследования выяснено, что максимальное количество катехинов находится в плодах хеномелеса, достигших 60 %-ной спелости, а по мере их дальнейшего роста и созревания уменьшается в 3–5 раз.

### Выводы

В Средней России сорта Калиф и Брат Калифа недостаточно зимостойки, хотя плоды крупнее, чем у отборных форм, но их урожайность (около 1 кг) в 10 раз ниже, чем в Украине. Семенное потомство от этих сортов более устойчиво, а продуктивность у некоторых форм выше (до 3–4 кг). Их плоды хорошего качества, выровненные по размеру и форме, насыщенные витамином С (до 329 мг %), катехинами (до 690 мг %), органическими кислотами (до 4,8 %) и слабо сахаристые (2,2–4,1%). Плоды *Chaenomeles* поспевают в Средней России ежегодно, могут использоваться для различных видов переработки, ценятся в лечебно-профилактическом питании, особенно для получения натуральных низкокалорийных продуктов.

### Благодарность

Работа выполнена в рамках научной темы «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» тематического плана ГБС РАН, при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Рациональное использование биологических ресурсов России: фундаментальные основы управления».

### Литература

1. КУКЛИНА, А.Г. – ФЕДУЛОВА, Ю.А. 2014. Хеномелес: японская айва. *Настоящий Хозяин*, no. 8, сс. 42–45.
2. КУКЛИНА, А.Г. – ФЕДУЛОВА, Ю.А. 2015. Селекция новых сортов хеномелеса. *Плодоводство и ягодоводство России*. Т. 41, сс. 200–202.
3. МЕЖЕНСКИЙ, В.Н. 2004. *Хеномелес*. Москва: «АСТ»; Донецк: «Сталкер». 62 с.
4. НАВАЛЬНЕВА, И.А. – ДЕЙНЕКА, Л.А. – СОРОКОПУДОВ, В.Н. 2008. Особенности биохимического состава плодов хеномелеса японского в условиях Ботанического сада Белгородского государственного университета. *Лекарственные растения и биологически активные вещества: фитотерапия, фармация, фармакология*: Белгород: «Политерра», сс. 115–118.
5. НАВАЛЬНЕВА, И.А. – СОРОКОПУДОВ, В.Н. 2010. Урожайность отборных форм *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. при интродукции в Ботаническом саду Белгородского государственного университета. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки*, т. 21 (92), no. 13, сс. 38–41.
6. СОРОКОПУДОВ, В.Н. – НАВАЛЬНЕВА, И.А. – ДЕЙНЕКА, Л.А. 2006. Хеномелес в условиях Белгородской области. *Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования*. Материалы VII Международного симпозиума: Т. 2. Белгород: «Политерра», сс. 193–197.
7. ФЕДУЛОВА, Ю.А. 2009. *Хозяйственно-биологическая оценка сортов и форм хеномелеса в условиях Центрально-Черноземного региона России*: автореферат диссертации. Мичуринск, 22 с.
8. ФЕДУЛОВА, Ю.А. 2010. *Плоды хеномелеса – ценный источник биологически активных соединений*. Актуальные проблемы преподавания гуманитарных, естественно-научных и математических дисциплин в школе и Вузе. Мичуринск: МГПИ, сс. 170–172.
9. ФЕДУЛОВА, Ю.А. 2014. К вопросу о пищевой ценности продуктов на основе хеномелеса. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*, no. 4, сс. 79–81.
10. WEBER, C. 1963. Cultivars in the genus *Chaenomeles*. In *Arnoldia*, vol. 23, no. 3, pp. 18–75.



## IMPACT OF GROWING CONDITIONS ON QUALITY CHILLI PEPPERS OF VARIETY HABANERO RED AND HABARERO YELLOW

**Kurhajec Slavomír, Balážová Ľudmila, Eftimová Jarmila, Lučivjansky Slavomír**

Department of Pharmacognosy and Botany, University of Veterinary Medicine  
and Pharmacy in Kosice, Slovak Republic

E-mail: [slavomir.kurhajec@uvlf.sk](mailto:slavomir.kurhajec@uvlf.sk)

The plants of the genus *Capsicum* contain a wide range of active substances. The most important group of substances includes carbohydrates, proteins, vitamins and hot peppers also contain the alkaloid capsaicin. It supports digestion and accelerates lipid metabolism. Capsaicin is used in myalgia, rheumatoid arthritis, and it also has antioxidant, anti-carcinogenic and anti-inflammatory effects. In the experiment were used two varieties of chillies namely Habanero red and Habanero yellow. They were grown in different light conditions (in the garden and in the interior "behind glass"). Analyzed samples were evaluated for the content of capsaicin by the method of thin layer chromatography. The highest levels of capsaicin (2.403 mg/ g) contains the variety Habanero red that was cultivated in the garden. Better chillies is therefore possible to obtain from the variety Habanero Red and the plants should be cultivated in the garden, where they have a better quality of light conditions.

**Keywords:** *Capsicum*, chilli peppers, capsaicin, chromatography, light conditions

## VPLYV PODMIENOK PESTOVANIA NA KVALITU ČILI PAPRIČIEK ODRODY HABANERO RED A HABARERO YELLOW

**Kurhajec Slavomír, Balážová Ľudmila, Eftimová Jarmila, Lučivjansky Slavomír**

### Úvod

Čili papričky sa odjakživa používali na terapiu širokého spektra ochorení. Pestovali ich už Inkovia a pomerne rýchlo sa rozšírili po celom území Mexika a následne sa dostali do Európy. V ľudovej medicíne sa odjakživa používali na liečbu ochorení obličiek, srdca, pokožky a nervovej sústavy. Veľmi často po nich siahajú starší ľudia ale aj mladí športovci za cieľom regenerácie svalov a kĺbov. V súčasnosti sa z nich pripravujú maste, krémy, náplaste príp. tablety na chudnutie (Stein, 1999; Kletter, 2010).

Rod *Capsicum* L. predstavujú jednoročné 50 – 100 cm vysoké rozkonárené byliny s tendenciou drevnatieť. Listy sú kopijovito-vajcovité, kvety sú biele a obojpohlavné (Krishna, 2003). Plod predstavuje dvoj- alebo troj- puzdrá bobuľa s dužinatou stenou ktorej veľkosť varíruje v závislosti od konkrétneho druhu. Rod *Capsicum* zahŕňa okolo 25 druhov pričom najznámejšie sú *C. annum* L., *C. chinense* Jacq., *C. pubescens* Ruiz. & Pav., *C. baccatum* L., *C. frutescens* L. (Trončíková a Krejčová, 1985). Pach drogy je silno korenistý a štiplavý, chuť je ostrá a pálivá. Pri určovaní akosti drogy hrá dôležitú úlohu farba (Tomko, 1999).



Domovinou odrody Habanero je Stredná Amerika. Najčastejšie sa pestuje v Belize, Paname, Costa Rice, Texase, Idaho príp. Kalifornii. Pomenovanie je odvodené z kubánskeho "La Habana" čo znamená Havana (Carpenter, 1965).

Paprika obsahuje značný podiel sacharidov. Plody sú bohaté na vlákninu a aminokyseliny. Lipidy sú umiestnené obzvlášť v semenách a obsahujú nenasýtené mastné kyseliny (kyselina linolová, linolénová a plmitová). Z fosfolipidov má najväčšie zastúpenie predovšetkým fosfatidylcholín – lecitín (až 76 %). Čili papričky sú výborným zdrojom širokého spektra vitamínov (vitamín C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, provitamín A a E) (Trončíková a Krejčová, 1985; Stein, 1999). Okrem vitamínov k antioxidantnej aktivite plodov prispievajú aj rozličné fenolické látky (kyselina kumarová, kávová a ferulová) (Kucharská, 2004; Lee and Chang, 2004). Kapsaicín a dihydrokapsaicín sú hlavné alkaloidy rastlín r. *Capsicum*, ktoré vykazujú pálivú chuť (Nelson and Dawson, 1923). Prah rozpoznanej pálivej chuti kapsaicínu je zhruba 0,1 mg kg<sup>-1</sup>. Kapsaicín i dihydrokapsaicín vykazujú pálivosť 150 – 300-krát vyššiu ako pálivé zložky obsiahnuté napríklad v čiernom korení a zázvore. Pálivosť sa najčastejšie vyjadruje v Scovillových jednotkách pálivosti (SHU), pričom platí, že 1 µg celkového obsahu kapsaicinoidov zodpovedá hodnote 15 – 16 SHU (Wagner, 1984; Oyagbemi et al., 2010).

Z farmakologického hľadiska považujeme kapsaicín za vysoko selektívneho agonistu vaniloidného receptora TRPV1 (Morita et al., 2006). Kontakt pokožky s kapsaicínom vyvoláva algéziu, erytrém, lokalizovaný pocit tepla a pruritus (Šukl, 2016). Dokáže urýchľovať metabolizmus lipidov tak, že aktivuje sympatikový nervový systém a tým podporuje uvoľňovanie katecholamínov z drene nadobličiek (Borchardt, 1912). V topickej liečbe sa používa vo forme krémov a náplastí na liečbu akútnych a chronických bolestivých syndrémov, ako napríklad liečba postherpetickej neuralgie, muskuloskeletárnej bolesti, diabetickej neuropatie, osteoartritídy a reumatoidnej artritídy, príp. ako podporná liečba psoriázy, a porúch močového mechúra. Tejto látke sa tiež pripisujú antioxidantné, antikarcinogénne a protizápalové účinky (Borchardt, 1912). Dihydrokapsaicín môže výrazne znížiť celkový cholesterol, LDL-cholesterol a od jeho koncentrácie je priamo úmerné aj zníženie oxidácie sérových lipidov (Katritzky et al., 2003).

## Metodika

### Rastlinný materiál a príprava vzoriek

V experimentoch boli použité plody čili papričiek (*C. chinense*) odrody Habanero Red a Habanero Yellow. Semená boli zakúpené u autorizovaného pradačcu z Českej republiky. Rastliny boli umiestnené v miestnosti s regulovanou teplotou (25–27 °C) a 12 hodinovým svetelným režimom. Po 10-tich týždňoch sa časť rastlín pestovala v interiéri (denne 10–12 hodín slnečný svit), druhá skupina rastlín bola umiestnená v črepníkoch v záhrade (denne 6–8 hodín slnečný svit). Zber plodov prebiehal približne po 24 týždňoch. Sušenie plodov prebiehalo v sušiarňi Concept digi, pri teplote 45 °C po dobu 14 dní. Zo všetkých vzoriek usušených čili papričiek bol odobraný 1 g sušiny, ktorý sa macerol na tmavom mieste v 10 g metanolu pri izbovej teplote po dobu 5 dní. Výsledný macerát bol použitý na analýzu.

### Stanovenie obsahu kapsaicinoidov

Na chromatografickú platňu (TLC Silica gel 60 F<sub>254</sub>) bolo nanesených 30 µl analyzovaného metanolového macerátu a referenčný roztok kapsaicínu (1,0 mg ml<sup>-1</sup>). Za mobilnú fázu bola zvolená zmes toluén : etylacetát (70 : 10). Na detekciu chromatogramu sa použil 1 % vanilín v etanole a následne 96 % kyselina sírová. Po vysušení chromatogramu pri 110 °C nasledovalo vyhodnotenie



pomocou počítačového programu Image J 1.48, ktorý číselne vyjadril údaje o veľkosti a intenzite farby škvŕn chromatogramu. Tie sme následne odčítali z kalibračnej krivky, ktorá bola zhotovená z údajov získaných z kalibračného chromatogramu. Pri jeho zhotovení bol použitý metanolový roztok kapsaicínu s koncentráciou 0,02 mg.ml<sup>-1</sup>. Vzorky sa na chromatografickú platňu naniesli samostatne, presne v objemoch 5, 10, 25, 50 a 100 µl. Vyvíjanie a detekcia chromatogramu prebiehalo pri rovnakých podmienkach ako u chromatogramu analyzovaných vzoriek.

### Výsledky a diskusia

Rastliny pestované v interiéri boli vzrastom až 2-krát vyššie, t. j. priemerne dosahovali výšku 100 cm, na rozdiel od rastlín pestovaných v záhrade, ktoré dosahovali maximálnu výšku 50–60 cm. Množstvo zreých plodov bolo tak isto rozdielne u oboch odrôd s ohľadom na miesto ich pestovania. Údaje sú zahrnuté v tabuľke 1.

**Tabuľka 1** Počet plodov  
**Table 1** Number of fruits

Odroda	Habanero Red		Habanero Yellow	
	pestovaná v záhrade	pestovaná v interiéri	pestovaná v záhrade	pestovaná v interiéri
Počet plodov, ks	31	17	30	20

Lepšia výnosnosť plodov bola u oboch odrôd pozorovaná pri ich pestovaní v záhrade. Pri pestovaní odrody Habanero red v záhrade je možné získať v priemere o 12 kusov plodov viac, a v prípade odrody Habanero Yellow o 10 kusov plodov viac než pri pestovaní týchto rastlín v interiéri.

Pri TLC-kvantitatívnom stanovení kapsaicínu sme využili vlastnosť, že so zvyšujúcim sa množstvom nanoseného štandardu úmerne rastie farebná intenzita a veľkosť škvŕn chromatogramu. Zistené množstvá kapsaicínu vo vzorkách sú zhrnuté v tabuľke 2.

**Tabuľka 2** Množstvo kapsaicínu vo vzorkách  
**Table 2** The amount of capsaicin in the samples

Vzorka	Spôsob pestovania	Množstvo kapsaicínu v sušine (mg g <sup>-1</sup> )	SHU
Habanero Yellow	interiér	1,137	18 185
	záhrada	1,151	18 414
Habanero Red	interiér	1,642	26 270
	záhrada	2,403	38 448

Z nameraných výsledkov vyplýva, že najvyšší obsah kapsaicínu nájdeme v odrode Habanero Red pestovanej v prirodzených podmienkach (2,403 mg g<sup>-1</sup>). Táto odroda má v porovnaní s odrodou Habanero Yellow až 2-násobne vyšší obsah kapsaicínu. Tento výsledok súvisí s rozdielnou genetickou výbavou analyzovaných druhov čili papričiek.

Pri porovnávaní vplyvu spôsobu pestovania na obsah kapsaicínu bolo zrejmé, že vyšším obsahom tejto účinnej látky disponovali rastliny pestované v záhrade. Táto skutočnosť bola významnejšia v prípade odrody Habanero Red. Išlo takmer o dvojnásobne väčšie množstvo



spomínaného alkaloidu ako u odrody pestovanej "za oknom", ktorá vykazovala 1,642 mg kapsaicínu na 1 g sušiny.

Dĺžka slnečného svitu, ako aj kvalita svetelných podmienok, sú teda jednoznačným predpokladom pre vypestovanie kvalitných produktov.

### Záver

S ohľadom na obsah kapsaicínu je teda vhodnejšie uprednostniť čili papričky odrody Habanero Red pred odrodou Habanero Yellow, pričom kvalitnejšiu drogu dopestujeme vo vonkajšom prostredí, kde sú rastliny vystavené intenzívnejšiemu slnečnému žiareniu a to aj na úkor expozície mnohým rizikovým faktorom (silný vietor, škodcovia).

### Literatúra

1. BORCHARD, T.T. 1912. Note on capsicums. In *Journal of the American Pharmaceutical Association*, vol. 1, no. 1, pp. 453–454.
2. CARPENTER, K.J. 1965. Albert Szent-Györgyi – Biographical. In *Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922–1941*, Amsterdam: Elsevier Publishing Company. Nobel Media AB 2014.
3. KATRITZKY, A.R. et al. 2003. Model compounds of caged capsaicin: design, synthesis, and photoreactivity. In *The Journal of Medicinal Chemistry*, vol. 68, pp. 9100–9104.
4. KLETTER, C.H. 2010. Pharmacy in the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> Century. In *Sci Pharm.*, vol. 78(3), pp. 397–409.
5. KRISHNA DE, A. 2003. *Capsicum: the genus Capsicum*. London: Taylor a Francis, 275 s.
6. KUCHARSKÁ, J. 2004. Medzinárodná konferencia Polyfenoly a zdravie. In *Cardiol.*, vol. 13, pp. 22–23.
7. LEE, J.S. – CHANG, J.S. 2004. Capsaicin-induced apoptosis and reduced release of reactive oxygen species in MBT-2 murine bladder tumor cells. In *Archives of Pharmacal Research*, vol. 27, pp. 1147–1152.
8. MORITA, A. et al. 2006. Lipophilicity of capsaicinoids and capsinoids influences the multiple activation process of rat TRPV1. In *Life Sciences*, vol. 79, pp. 2303–2310.
9. NELSON, E.K. – DAWSON, L.E. 1923. The constitution of capsaicin, the pungent principle of *Capsicum*. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 45, pp. 2179–2181.
10. OYAGBEMI, A. et al. 2010. Capsaicin: A novel chemopreventive molecule and its underlying molecular mechanisms of action. In *Indian J Cancer*, vol. 47, pp. 53–58.
11. STEIN, S. 1999. *Zelenina*. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 101 s.
12. ŠUKL, 2016. <[http://www.sukl.sk/buxus/generate\\_page.php?page\\_id=386&lie\\_id=76787](http://www.sukl.sk/buxus/generate_page.php?page_id=386&lie_id=76787)>
13. TOMKO, J. a kol. 1999. *Farmakognózia*. Martin: Osveta, 361 s.
14. TRONČIKOVÁ, E. – KREJČOVÁ, Z. 1985. *Zelenina*. Praha: Artia, 223 s.
15. WAGNER, H. 1984. *Plant Drug analysis – A Thin Layer Chromatography Atlas*. Springer Verlag: Berlin Heidelberg, pp. 291–292.





## PROPERTIES AND USES OF SAFFRON

**Kushnir Natalia**

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [crocus-nat@mail.ru](mailto:crocus-nat@mail.ru)

Saffron is one of the oldest plants. It is known in culture from ancient times. The text described with historical data on the use and distribution of species of the genus *Crocus* L. in different countries. Nowadays saffron is cultivated in the south of France, Italy, Turkey, Iran, India, Pakistan, China, Japan, Dagestan and Azerbaijan. Today, saffron is used for dyeing, manufacture of candies, cookies, liqueurs, and as a seasoning when canning. Properties of saffron as the ability to enhance the appetite, promote the absorption of food, positive impact on metabolism, cardiovascular and nervous system are used in medicine. In Ukraine for ornamental horticulture *C. angustifolius* Weston., *C. speciosus* M. Bieb. and *C. heuffelianus* Herb. can be used to design early spring exhibitions and alpine gardens, rockeries for the construction and rocky hills.

**Keywords:** *Crocus*, properties, use drugs, spices, gardening

## ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ШАФРАНУ

**Кушнір Наталія**

### Вступ

Види роду *Crocus* L. – це багаторічні трав'янисті рослини, геофіти, ефемероїди. Назва *Crocus* (шафран) походить від грецького слова «кроке» – нить, шафран – від арабського «serheran» – жовтий (через забарвлення приймочки маточки, та це не характерно для всіх видів роду *Crocus*).

За даними Index Kewensis (1958) рід *Crocus* налічує близько 80 видів. За даними The Plant Names Index (2015) наводиться 661 назва видів, форм та сортів роду *Crocus*. Але за останніми даними J. Ruksans (2010), рід нараховує близько 100 видів шафранів. Важко вказати точне число видів, різні автори по-різному інтерпретують таксономічний статус багатьох шафранів, маючи на увазі їх, як окремі види або тільки в якості підвиду або різновиду (Кушнір, 2015).

Види роду *Crocus* застосовують як декоративні весняно та осінньоквітучі рослини. Винятком є *Crocus sativus* L., який на протязі багатьох віків, через свої властивості використовується як спеція, лікарський засіб та фарбник (Кушнір, 2015).

### Матеріали і методи дослідження

Дана робота є узагальненням результатів вивчення видів роду *Crocus* (Iridaceae Juss) флори України. Робота проводилась у 2007–2015 рр. на базі Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, як складова частина наукової тематики у відділі природної флори.



## Результати та їх обговорення

Шафран – це одна з найдавніших культивованих рослин. Культивування її відомо з античних часів. Рослини використовували ще шумери в Месопотамії понад п'ять тисяч років тому. Шафран згадується в творах Гомера, Гіпократата, Теофраста (Crunert, 1964). Згідно з давньогрецькою легендою виникнення назви роду пов'язане з ім'ям юнака Крока, який змагався з Гермесом в киданні диску. Під час змагань, потрапивши під удар диску, юний Крок гине, а на місці пролитих крапель крові згодом вирости рожеві квітки крокусів (Собко, 2005).

*Crocus* почали вирощувати за декілька тисяч років до нашої ери в Ассирії та Єгипті. Археологами були знайдені мінойські фрески із зображенням не лише шафранів, а також працівниць, котрі збирають приймочки маточок. Ці фрески знаходяться в передмісті Кноссе на острові Крит та на острові Санторин (Hogan, 2007).

У стародавньому Єгипті шафран використовували як прянощі, а також у медицині та бальзамуванні померлих. У Китаї шафран цінували не лише за лікувальні властивості (2600 р. до нашої ери), а також як природний фарбник. Навіть існував закон, що забороняв усім користуватись цією фарбою, окрім імператора та його родини. Буддійські монахи здавна фарбували цією рослиною свої шати. Цей звичай виник після смерті Будди Сиддхарта Гаутама, і по сьогоднішній день монахи-лами на чолі з Далай-ламою одягнені в одяг шафранових відтінків (насиченість кольору одягу – залежно від статусу). Квітка крокусу не тільки надає насичений колір одягу, він є уособленням високого рівня концентрації духовної енергії Тибету. Фінікійці вдало торгували шафраном, звідки він потрапив до західної Туреччини та Греції. Римляни цінували цю рослину як лікарський засіб, здатнийвилікувати катаракту. Багаті римляни використовували його для усунення запахів (готували воду, мастила). Існувала думка, що він служить протиотрутою. Ознакою багатства було одягатися в шафранового кольору одяг та взуття.

Після падіння Римської імперії інтерес до шафрану тимчасово втратився. Німецькі варвари не дуже захоплювалися прянощами, обмежуючи себе вживанням солі і гірчиці.

Але в середні століття інтерес до шафрану знову зріс. Кулінарні книги пропонували вживати його в їжу, а медичні – як ліків. Це призвело до того, що шафран стали знову розводити у великих кількостях. Іспанці були першими європейцями, які стали закладати плантації шафранів (найвідоміші іспанські плантації шафрану знаходяться на південний схід від Мадрида: Болеарські острови, Сарагоса, Андалузія, Валенсія).

В Іспанії шафран потрапив у IX столітті від арабів, які на півдні країни закладали тоді свої володіння. Пізніше розповсюдження видів роду *Crocus* до інших європейських держав припало на хрестові походи (X–XIII ст.), зокрема у Францію, де його розводять і зараз (Специи и пряности, 1986).

В наш час види роду *Crocus* поширені у Старому Світі, починаючи з Марокко в Північній Африці і Португалії, в самій західній частині Європи і доходять до східного Киргизстану і Джунгарського Алатау в Західному Китаї. Північніше вони досягають південної Польщі. Найпівденніше місце – у південному Ірані, на півдні Йорданії і північній Лівії. Більшість видів належать до Середземноморського регіону, але найбільше видів родом з Туреччини, який можна вважати центром мінливості і розподілу крокусів (Ruksans, 2010).

Шафран був і лишається найдорожчою спецією у світі через великі затрати під час його вирощування та заготівлі. Для цього використовують щойно розкриті квітки *Crocus sativus* (три приймочки, які мають темно-червоно-бурий відтінок, довші за пиляки). Причому квітки зривають у суху погоду, до 10 години ранку, обов'язково вручну, а потім у той же день через кілька годин вискубують з них приймочки, які сушать в сушильній установці не більше 15 хвилин, або при кімнатній температурі близько півгодини. Для того, щоб зібрати 100 грамів шафрану, необхідно зірвати від 5 до 8 тисяч квіток. Тому, щоб отримати 1 кг сухої спеції, необхідно обробити приблизно 200 тис. квіток! (Дудченко та ін., 1989).



У готовому вигляді шафран являє собою добре висушені, тендітні, безладно переплутані між собою темно-червоно-бурі і світло-жовті нитки. Чим темніше шафран, чим менше в ньому домішок світло-жовтих ниток (тичинок), тим він кращий за якість. На дотик маса шафрану повинна бути як би жирною. Запах шафрану сильний, ароматичний, злегка дурманячий, смак – гіркувато-пряний.

В наш час цю культуру вирощують на півдні Франції, в Італії, Туреччині, Ірані, Індії, Пакистані, Китаї, Японії, Дагестані і Азербайджані.

Шафран містить більше 150 летючих арома-з'єднань. Рильця шафрану містять глікозиди, аглікони, дія яких відноситься до дії монотерпенів, з них основні – кроцетин і сафронал; багаті барвниками, з яких виділені пікрокроцін, кроцин (крокін, розчиняючись у воді, забарвлює її в жовтий, а шафранін – у червоний колір); каротиноїди лікопін, р-у-каротини і зеаксантин; ефірна олія (0,34 %), до складу якої входять пінен, пінеол, жирна олія (до 6,8 %), флавоноїди (ізoramнетін і кемпферол), вітаміни (каротин, тіамін і рибофлавін), мінеральні речовини. У пелюстках квіток є пігмент антоціан; в листі – до 0,25 % аскорбінової кислоти (Гурвич та ін., 1939; Растительные ресурсы..., 1994).

У народній медицині шафран застосовують як безпечний, сечогінний, потогінний, проти судомний, як засіб, що зміцнює серцеву, нервову системи, покращує травлення і колір обличчя, а також при хворобах печінки і шлунку, для зняття сильних нападів кашлю, лікування коклюшу. Однак шафран ні в якому разі не можна вживати в період вагітності – він може спровокувати викидень (Гурвич та ін., 1939; Дудченко та ін., 1989). В праці Я. Мацку та І. Крейча (1981) наводиться опис старовинних рукописів, знайдених Г. Єберсом у 1872 р., де йдеться про 30 рецептів ліків, котрі в своєму складі мають шафран.

В Ірані, Індії та Тибеті шафрани, як і раніше, використовують для фарбування шовкових, вовняних та інших тканин, а порошок з шафрану – як дезінфікуючий засіб.

У харчовій промисловості фарбу з шафрану використовують при виготовленні цукерок, печива, олій, лікерів. Місцеве населення вживає шафран, як приправу та у консервуванні. (Специи и пряности, 1986; Дудченко та ін., 1989).

Шафран і нині активно застосовують в нетрадиційній медицині в країнах Середземномор'я. У медицині використовують властивості шафрану, як здатність підсилювати апетит, сприяти засвоєнню харчових продуктів, позитивно впливати на обмін речовин, діяльність серцево-судинної та нервової системи. Шафран входить до складу проти спазматичних і зміцнюючих засобів та використовується у разі лікування хвороб очей у дітей (Гурвич та ін., 1939; Мацку, 1981). В останні роки німецькі вчені на основі *Crocus sativus* почали розробляти пробні ліки від ракових хвороб на початкових стадіях (Дудченко та ін., 1989; Akhondzadeh et al., 2004; Prasan, 2015).

У надмірних дозах – понад 6,0 мг, шафран діє як отрута. Смертельна доза близько 8,0 мг. Препаратами з шафрану необхідно користуватися з великою обережністю. При отруєнні шафраном в результаті передозування при вживанні всередину виникають запаморочення, нудота, блювота, пронос, судоми, коматозний стан.

Найближчими видами за хімічним складом є *Crocus pallasii* Goldb (шафран Палласа) – зростає в Криму та *C. speciosus* M. Bieb. (шафран гарний), він зростає в Криму і на Кавказі. Обидва види дають рильця, які не поступаються за якістю приймочці *C. sativus*. Через те, що рослини нечисельні, збирання дикорослих рослин не допустимо. У квітках *C. speciosus* та *C. pallasii* виявлено флавоноїди, кемпферол, кверцетин, фенолкарбонові кислоти (п-кумарова, ферулова, кофейна).

Одна з перших публікацій про крокуси, як садові рослини, була здійснена Вільямом Тернером у 1548 році (William Turner 1548). Пізніше, у 1735 р, Карл Лінней (Carl Linnaeus) запропонував таксономічну систему, де була здійснена перша спроба класифікації крокусів. Далі ботанічні описи роду *Crocus* протягом останніх двохсот років були переглянуті кілька



разів: А. Haworth у 1809 році, W. Herbert у 1847 році. Найповніший опис роду *Crocus* наводиться у монографії Георга Мея (George Maw) у 1886 р. Сучасні описи для видів роду *Crocus* були зроблені англійським ботаніком Брайном Метью та у 2010 J. Ruksans (Кушнір, 2015).

### Висновки

В умовах України у декоративному садівництві *C. angustifolius*, *C. speciosus* і *C. heuffelianus* можна використовувати для оформлення ранньовесняних експозицій і альпійських гірок, для спорудження рокаріїв і кам'янистих гірок. Як дуже цінні декоративні рослини шафрани заслуговують на використання у скверах, парках, лісопарках для бордюрів, на квітниках, окремими групами на газонах. Застосування шафранів флори України у медицині та харчовій промисловості неможливо через нечисельність видів та статус рослини, що занесена до Червоної книги України.

### Література

1. ГУРВИЧ, Н.Л. – ЗАДИЛИНА, В.И. 1939. *Шафрани Баку*. Баку : Из-во «АзФан», сс. 3–11.
2. ДУДЧЕНКО, Л.Г. – КОЗЬЯКОВ, А.С. – КРИВЕНКО, В.В. 1989. *Пряноароматические и пряновкусовые растения*. Киев : Наук. думка, сс. 254–255.
3. КУШНІР, Н.В. 2015. *Види роду Crocus L. (Iridaceae) флори України*: дисертація. Київ : 216 с.
4. МАЦКУ, Я., – КРЕЙЧА, И. 1981. *Атлас лекарственных растений*. Братислава : Из-во Словацкой академии наук, 464 с.
5. *Растительные ресурсы России и сопутствующих государств*, 1994. Санкт-Петербург : Наука, сс. 75–77.
6. *Специи и пряности*. 1986. Прага : Артия, 224 с.
7. СОБКО, В.Г. 2005. *Науки заповідне зілля*. Київ : Фітосоціоцентр, 452 с.
8. AKHONDZADEH, S. H. – FALLAH-POUR, K.O – AFKHAM, A.-H. – JAMSHIDI, F. KHALIGI-CIGAROUDI. 2004. Comparison of *Crocus sativus* L. and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: A pilot double-blind randomized trial. In *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 4:12. [cit. 2016.12-14]. Available at: <http://bmccomplementaltermmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-4-12>
10. CRUNERT, C. 1964. *Garten Blumen von A bis Z*. Leipzig. pp. 16–18.
11. HOGAN, C.M. 2007. Knossos fieldnotes, *Modern Antiquarian*. Available at: <http://www.themodernantiquarian.com/site/10854/knossos.html#fieldnotes>
12. *Index Kewensis an enumeration of the genera and species of flowering plants*, 1958. Ed. by B. Daydon Jackson. Oxford : At the Clarendon Press, vol. 1, pp. 59–61.
13. PRASAN, R. 2015. Bhandari *Crocus sativus* L. (saffron) for cancer chemoprevention: A mini review. In *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, vol. 5, Issue 2, pp. 81–87.
14. RUKSANS, J. 2010. *Crocuses: a complete guide to the Genus*. London : Timber Press, Portland, 216 p.
15. *The International Plant Names Index – 2015*. IPNI: Publication search. Available at: <http://www.ipni.org/ipni/publicationsearchpage.do>



## IMPACT OF FEEDING AREA ON MORPHOLOGICAL TRAITS OF VEGETABLE BEAN PLANTS

**Kutovenko Vira**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [virakutovenko@mail.ru](mailto:virakutovenko@mail.ru)

Analysis of recent works on vegetable growing demonstrates the relevance of determination of the optimal stand density of plants, seeding rate, increasing plant density, row spacing, the distance between plants in the row, direction of planted rows over a distance, which is caused by rapid dynamics of variety changing and production technologies improvement. To investigate the influence of feeding area on morphological features of vegetable bean plants it was done research with radial placement of varieties and replications. As a result of the research it was found the reaction of varieties of vegetable bean on changing the feeding area (depending on the change of row spacing) for different morphological features. By reducing the feeding area from 1200 to 400 cm<sup>2</sup> the plant height increased. The maximum effect of feeding area on a height of plants was found in the phase of technical maturity of beans. The largest increase in plant height for every 10 cm of row width was found in varieties Karadag and Windsor. The number of leaves and beans on plants also depended on the feeding area of plants. By decreasing feeding area, the number of leaves on plants increased from +2.0 to +2.8 units for every 10 cm of row width, and the number of beans reduced in all varieties. The largest number of beans was in variants with feeding area of 1200 cm<sup>2</sup> (row width – 60 cm).

**Keywords:** bean vegetable, variety, feeding area, plant height, leaves.

## ВПЛИВ ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ НА МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ РОСЛИН БОБУ ОВОЧЕВОГО

**Кутовенко Віра**

### Вступ

Основними факторами, які найбільше впливають на інтенсивність фотосинтетичної діяльності і продукційний процес овочевих рослин, є густина та ступінь рівномірності їх розміщення на одиниці площі. Оптимальне поєднання цих двох факторів створює сприятливу структуру посіву, що дає змогу забезпечити однаковий для всіх рослин доступ до світла, води, основних елементів живлення, покращує фітосанітарний стан агроценозу.

На думку зарубіжних учених вивчення поведінки рослин на зміну густоти має велике значення у сортових технологіях, але вивчити їх за класичними схемами дослідів для всього сортименту овочевих культур неможливо (Кан-Ихи Сакай, 1964). Окрім цього у бобових овочевих рослинах продуктивність взаємодіє з середньою масою бобу і їхньою кількістю на рослині. Така складність створює своєрідну «буферність» після зміни ширини міжрядь. Збільшення густоти призводить до зменшення середньої маси одного плода, але, за рахунок збільшення кількості рослин на одиниці площі врожайність може зростати або зменшуватися (Синягин, 1975).



В науковій літературі визначено різні погляди з приводу ширини міжрядь, що пояснюється різними ґрунтово-кліматичними умовами вирощування та різною реакцією сортів бобу овочевого на просторове і кількісне розміщення рослин на площі (Сич і Кутовенко, 2011). За даними З.Д. Сича та Д.П. Ковальчука врожайність рослин перебуває у тісному кореляційному зв'язку з якістю і кількістю продукції (Сыч и Ковальчук, 2009). Так, зменшення площі живлення забезпечує збільшення їхньої кількості на площі, але знижується продуктивність за рахунок загушення посівів. Із збільшенням площі живлення – продуктивність однієї рослини зростає, але їхня кількість на одиниці площі зменшується.

Метою роботи було встановлення мінливості морфологічних ознак рослин бобу овочевого на зміну площі живлення.

### **Матеріали і методи дослідження**

Дослідження впливу площі живлення на біометричні показники рослин бобу овочевого проводилися протягом 2012–2014 рр. в НДП «Флодоовочевий сад» НУБІП України, який розміщений у північній частині Лісостепу на дерново-середньоопідзолених ґрунтах

Для експрес-оцінки реакції сортів бобу овочевого на зміну однієї складової площі живлення рослин, а саме ширини міжрядь, використана методика, випробувана на сої в Сумському національному аграрному університеті (Глуцак, 2004) та методики, які прийняті в овочівництві (Доспехов та ін., 2001).

Дослідження проводили із сортами Карадаг (к), Віндзорські, Бартолі, Карестино (табл. 1).

**Таблиця 1** Схеми проведення досліджень

**Table 1** Research scheme

Номер варіанту	Схеми розміщення, см	Площа живлення, см <sup>2</sup>	Густина, тис. рослин/га
1	60 × 20	1 200	83 333
2	56 × 20	1 120	89 286
3	52 × 20	1 040	96 154
4	47 × 20	940	106 383
5	42 × 20	840	119 047
6	37 × 20	740	135 135
7	32 × 20	640	156 250
8	29 × 20	580	172 413
9	24 × 20	480	208 333
10	20 × 20	400	250 000

З цієї метою було закладено спеціальний дослід «павучок» з радіальним розміщенням варіантів та повторностей (рис. 1). Насіння висівали в першій декаді квітня. Ширина міжрядь коливалася від 60 до 20 см (табл. 1). На всіх радіусах відстань між рослинами в рядку залишалася незмінною та становила 20 см. Кожна рослина була обліковою. Під час вегетації відмічали такі фенологічні фази: повні сходи, бутонізація, цвітіння, технічну стиглість зеленого горошку та біологічну стиглість насіння та проводили біометричні вимірювання: висоту головного та бокових пагонів, кількість пагонів, кількість листків і бобів на рослині та на головному стеблі, кількість міжвузлів (метамерів) на головному та бокових стеблах, кількість насінин в бобах на головному та бокових стеблах.





**Рисунок 1** Схема розміщення варіантів досліду  
**Figure 1** Layout of the options experiment

### Результати та їх обговорення

Радіальне розміщення дає можливість розмістити на невеликій облікової площі широкий діапазон варіантів з різною площею живлення рослин, що дозволяє виявити закономірності мінливості. У результаті такої організації розміщення отримано 10 варіантів з площею живлення рослин від 400 до 1 200 см<sup>2</sup> та густотою стояння від 83 333 до 250 000 рослин/га в 32 повтореннях за умови індивідуального обліку кожної рослини.

За проведення досліджень було встановлено, що проходження фенологічних фаз у сортів бобу овочевого відбувалося одночасно незалежно від площі живлення рослин. Однак висота рослин (табл. 2) залежала від фази розвитку і площі живлення.

**Таблиця 2** Динаміка росту у висоту рослин бобу овочевого за фазами розвитку (середнє за 2012–2014 рр.)

**Table 2** Dynamics of height growth of vegetable bean plants according to the phases of development (average for 2012–2014)

Сорт	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Фаза технічної стиглості
Карадаг (к)	30,5±2,8	61,2±5,1	91,1±7,3
Бартолі	27,4±3,0	61,9±6,2	105,3±6,7
Вінзорські	27,6±1,7	67,3±6,7	104,0±7,4
Карестіно	26±2,2	60,3±7,0	94,1±5,3



Так, у фазу бутонізації рослини всіх сортів мали невелику різницю у висоті від  $\pm 1,7$  см у сорту Віндзорські до  $\pm 3,0$  см у сорту Бартолі. У фазу цвітіння найменше реагували на зміну площі живлення рослини сорту Карадаг –  $\pm 5,1$  см, найбільше – сорту Карестіно –  $\pm 7,0$  см.

Найбільшу залежність висоти рослин від площі живлення виявлено у фазу технічної стиглості бобів. У цій фазі найбільше змінювалася висота у рослин сорту Віндзорські й найменше у сорту Карестіно. Отже, потрібно відмітити, що сорти бобу овочевого по-різному реагують на площу живлення залежно від фази розвитку рослин.

Як уже зазначалося максимальний вплив площі живлення на висоту рослин виявлений у фазу технічної стиглості бобів. Так із збільшенням площі живлення рослин від 400 до 1 200 см<sup>2</sup> висота рослин зменшувалась (табл. 3). Найбільша висота рослин відмічена за максимально вузьких міжрядь, а саме на варіантах від 20 до 32 см, з поступовим її зменшенням до 56 см. Після чого рослини бобу не реагували на збільшення цього фактора.

**Таблиця 3** Вплив площі живлення на висоту рослин бобу овочевого у фазу технічної стиглості (середнє за 2012–2014 рр.)

**Table 3** Effect of feeding area on a height of vegetable bean plants in the phase of technical maturity (average for 2012–2014)

Схема розміщення рослин, см	Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	Сорт			
		Карадаг, к	Бартолі	Віндзорські	Карестіно
висота рослин, см					
60 × 20	1200	75	91	86	83
56 × 20	1120	74	92	89	83
52 × 20	1040	82	97	95	88
47 × 20	940	85	100	99	90
42 × 20	840	91	103	103	92
37 × 20	740	96	108	106	95
32 × 20	640	98	111	111	96
29 × 20	580	100	116	113	104
24 × 20	480	100	118	115	104
20 × 20	400	110	121	123	106
<b>Довірчий інтервал, ± см</b>		±7,3	±6,7	±7,4	±5,3
<b>Діапазон зміни висоти, см</b>		+35	+31	+37	+23
<b>Приріст висоти рослин залежно зменшення ширини міжрядь, см на кожні 10 см</b>		+8,8	+7,8	+9,3	+5,8

Найбільш високими у фазу технічної стиглості були рослини сортів Бартолі та Віндзорські за площі живлення 400 см<sup>2</sup> – 121 та 123 см відповідно. У контрольного варіанту Карадаг висота рослин за найменшої площі живлення становила – 110 см, а у сорту Карестіно 106 см. Діапазон зміни висоти рослин найбільшим був у сортів Карадаг та Віндзорські – 35, 37 см, відповідно. Найменше реагував на зміну площі живлення сорт Карестіно, висота в якого змінювалася на 23 см. Приріст висоти рослин залежно від зменшення ширини міжрядь на кожні 10 см найбільшим був у сорту Віндзорські (+9.3 см на кожні 10 см). Найменше реагував на зміну ширини міжрядь сорт Карестіно (+5.8 см на кожні 10 см).



Від площі живлення рослин залежала і кількість листків на рослинах бобу овочевого. В результаті проведених досліджень встановлено, що за зменшення площі живлення (в більш загущених посівах) кількість листків на рослинах збільшувалась. Найбільшу кількість листків (табл. 4) формували рослин сорту Вінзорські та Карадаг (+2,8 – +2,0 шт. на кожні 10 см). Найменшим приріст листків був у сорту Бартолі (+1,5 шт. на кожні 10 см).

**Таблиця 4** Вплив площі живлення на кількість листків і бобів на рослинах бобу овочевого у фазу технічної стиглості (середнє за 2012–2014 рр.)

**Table 4** Effect of feeding area on the number of leaves and beans on vegetable bean plants in the phase of technical maturity (average for 2012–2014)

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	Сорт							
	Карадаг		Бартолі		Вінзорські		Карестіно	
	к-сть листків	к-сть бобів	к-сть листків	к-сть бобів	к-сть листків	к-сть бобів	к-сть листків	к-сть бобів
<b>1 200</b>	14	9	16	7	15	10	15	9
<b>1 120</b>	14	10	17	9	15	12	16	7
<b>1 040</b>	16	8	19	8	14	11	19	8
<b>940</b>	15	11	19	9	18	11	19	7
<b>840</b>	18	7	21	7	20	9	21	7
<b>740</b>	18	8	20	7	21	8	21	5
<b>640</b>	21	6	21	6	23	8	20	6
<b>580</b>	21	7	22	8	22	6	23	7
<b>480</b>	22	7	22	7	24	7	21	4
<b>400</b>	21	6	22	6	25	7	22	6
<b>Діапазон зміни к-ті листків, бобів, шт</b>	8	5	6	3	11	6	7	5
<b>Приріст середньої кількості листків і бобів залежно від зменшення міжрядь, шт. на кожні 10 см</b>	+2,0	-1,3	+1,5	-0,8	+2,8	-1,5	+1,8	-1,3

Кількість бобів на рослині є важливим показником продуктивності. Сорти з більшою кількістю бобів до певної межі характеризуються підвищеною насінневою продуктивністю та урожайністю. Водночас такі сорти можуть мати дрібніше насіння і врожайність буде нижчою, а сорти з меншою кількістю бобів на рослині можуть мати крупніше насіння і врожайність при цьому буде високою.

В результаті проведених досліджень встановлено, що зі зменшенням площі живлення кількість бобів на рослинах зменшувалась у всіх варіантах. Найбільше реагував на зменшення площі живлення сорт Вінзорські, зміна кількості бобів на рослинах якого становила в середньому мінус 1,5 шт на кожні 10 см. Найменше – сорт Бартолі на мінус 0,8 шт. на кожні 10 см. В однаковій мірі на збільшення густоти реагували сорти Карадаг і Карестіно – на мінус 1,3 шт. на кожні 10 см.



### **Висновки**

В результаті досліджень виявлено реакцію сортів бобу овочевого на зміну площі живлення для різних морфологічних ознак. За зменшення площі живлення від 1200 до 400 см<sup>2</sup> висота рослин збільшувалася. Максимальний вплив площі живлення на висоту рослин виявлений у фазу технічної стиглості бобів. Найбільший приріст висоти рослин на кожні 10 см ширини міжрядь відмічено у сортів Карадаг та Віндзорські. Кількість листків і бобів на рослинах також залежала від площі живлення рослини. Із зменшенням площі живлення кількість листків на рослинах збільшувалась від +1,5 до +2,8 шт. на кожні 10 см зменшення ширини міжрядь, а бобів – зменшувалась у всіх варіантах. Найбільша кількість бобів була у варіантах з площею живлення 1 200 см<sup>2</sup> (ширина міжрядь 60 см). Кожний з вивчених сортів мав свою реакції на зміну ширини міжрядь.

### **Література**

1. ГЛУПАК, З.І. 2004. Модельний дослід по вивченню біологічних особливостей сої та її реакція на площу живлення. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія*, no. 1(8), сс. 96–99.
2. ДОСПЕХОВ, Б.А. 1979. *Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований)*. М.: Колос. 416 с.
3. КАН-ИХИ САКАЙ. 1964. Конкурентоспособность растений, ее наследуемость и некоторые связанные с ней проблемы. *Механизмы биологической конкуренции*. М.: Мир, сс. 309–331.
4. БОНДАРЕНКО, Г.Л. – ЯКОВЕНКО, К.І. 2001. *Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві*. Харків: Основа. 369 с.
5. СЫЧ, З.Д. – КОВАЛЬЧУК, Д.П. 2009. Экспресс-оценка популяций культурных растений на уплотнение посевов и направления рядков (на примере фасоли). *Международная конференция памяти Е.Н. Синской*, Санкт-Петербург: ВНИИР, сс.121–128.
6. СИНЯГИН, И.И. 1975. *Площади питания растений*. М.: Россельхозиздат. 383 с.
7. СИЧ, З.Д. – КУТОВЕНКО, В.Б. 2011. *Рекомендації з технології вирощування бобу овочевого*. К.: НУБіП України. 12 с.



## USE ASSESSMENT OF BROWN SEAWEED AS A POWERFUL INGREDIENT FOR HEALTH IMPROVEMENT

Lebskaya Tatyana<sup>1</sup>, Tishchenko Ludmila<sup>2</sup>, Ochkolyas Elena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [lenokochkolyas@gmail.ru](mailto:lenokochkolyas@gmail.ru)

The article assesses the possibility of using biologically active additives – laminaria, fucus, spirulina, cystoseira as ingredients for the nutrition improving. The chemical composition was analyzed on the content of indispensable factors of food and its conformity to the diurnal amounts of adequate consumption level of these substances by human.

**Keywords:** Laminaria, fucus, spirulina, cystoseira, chemical composition, mineral composition

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОСЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТА ДЛЯ ПИТАНИЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Лебская Татьяна, Тищенко Людмила, Очколяс Елена

### Вступ

В общественном питании в последнее время все прочнее укрепляется тенденция здорового образа жизни и соблюдение принципов сбалансированного полноценного питания. При выявлении в структуре питания населения дисбаланса по основным компонентам возникает необходимость поиска их решения. Современные системы интерпретации исследований позволяют изменить подход к использованию традиционных продуктов питания растительного и животного происхождения.

Сливочное масло – один из самых востребованных и незаменимых продуктов питания. Это продукт с высокой концентрацией молочного жира, обладающего среди природных жиров наибольшей пищевой и биологической ценностью.

Следует отметить, что в настоящее время при производстве сливочного масла широко используются пищевые ингредиенты, ориентированные на использование добавок природного происхождения, обладающими специфическими и функциональными свойствами, широкой гаммой цветовых и вкусовых оттенков, характеризуются повышенным содержанием биологически активных веществ, микро- и макроэлементов (Русанова, 2011). Однако, расширение ассортимента этих видов продуктов, не теряет своей актуальности.

Одним из приоритетных направлений в производстве функциональных продуктов является применение морских бурых водорослей. В данном направлении особый интерес представляют биологически активные добавки морских водорослей ламинарии, фукуса, спирулины и цистозире.





### Материалы и методы исследования

В качестве сырья использовали биологически активные добавки морских водорослей: ламинарии, фукуса, спирулины и цистозире производства ООО «В-МИН», РФ.

Исследования физико-химических показателей морских водорослей изучали за ГОСТ 26185 – 84 (3).

Минеральный состав определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа на портативном энерго-дисперсионном спектрометре «ElvaX-Med». Метод основан на измерении интенсивности характеристического рентгеновского излучения атомов химического элемента при возбуждении их рентгеновским излучением с помощью миниатюрной рентгеновской трубки. Регистрация аналитических интенсивностей выполняется с помощью многоканального спектрометра с энергодисперсионным полупроводниковым детектором (Si-p-i-n диод) с термоэлектронным охлаждением (Shiraishi et al., 1990; Sun and Waters, 2000).

### Результаты и их обсуждение

Сравнительная характеристика химического состава БАД из бурых водорослей представлена в таблице 1.

**Таблица 1** Сравнительная характеристика химического состава морских водорослей, г/100 г  
**Table 1** Comparative characteristic of the chemical composition of marine algae, g/100 g

Показатель	Ламинария	Фукус	Спирулина	Цистозира
Массовая доля сухих веществ, у т.ч.	90,01±0,15	89,10±0,16	87,08±0,16	89,10±0,16
Содержание влаги	9,97±0,11	10,08±0,07	12,92±0,09	10,8±0,06
Общий белок	7,9±0,14	6,71±0,11	9,47±0,17	3,43±0,09
Массовая доля жира	0,31±0,03	0,5±0,06	5,0±0,02	1,3±0,01
Минеральные вещества	21,2±0,04	19,3±0,07	22,6±0,03	18,1±0,05

Примечание:  $n = 5, p \leq 0,05$

Пищевая ценность морских водорослей обусловлена незначительным содержанием белка, жира и достаточно высоким минеральным составом, которые доминируют в морских водорослях, и характеризует их пищевую ценность. Известно, что минеральные вещества играют важную роль в организме человека. Макро- и микроэлементы входят в состав таких важных органических соединений, как гемоглобин, ферменты, гормоны; выполняют роль пластического материала для построения костной и зубной ткани; в ионном состоянии принимают участие в передаче нервных импульсов; обеспечивают свертывание крови выполняют важную функцию во многих физиологических процессах организма. Недостаточность или избыток в питании любых минералов вызывает нарушение обмена белков, жиров, углеводов, витаминов, приводит к развитию целого ряда различных заболеваний (Подкорытова, 2005).

Результаты исследования минерального состава морских водорослей приведены в таблице 2.

Анализ данных показал, что морские водоросли богаты калием и способны удовлетворить от 2,9 до 53,6 % суточной потребности в этом элементе. Больше всего его обнаружено в ламинарии и цистозире – 1 340,3 и 1 006,0 мг/100 г соответственно. Как известно, калий – важнейший клеточный элемент, который в отличие от натрия не способствует задержке воды в организме, а также участвует в регуляции возбудимости мышц, прежде всего сердечной. Оказывает положительное влияние при многих аллергических состояниях. При дефиците





кальция наблюдаются: запоры, замедление роста, низкое кровяное давление, утомляемость, бессонница, мышечная слабость, жажда, депрессия, нервозность, затемненное мышление, высокое содержание холестерина в крови (Кочеткова и Тужилкин, 2003).

**Таблица 2** Характеристика соответствия содержания макро- и микроэлементов в морских водорослях адекватному уровню суточного потребления человеком, мг/100 г

**Table 2** Characteristics of conformity contents of macro- and microelements in the marine algae by an adequate level of the daily human consumption, mg/100 g

Наименование минеральных элементов	БАД ламинарии	БАД фукуса	БАД спирулины	БАД цистозирисы	Адекватный уровень потребления, 10% суточной потребности, мг (Онищенко, 2008)
<b>Макроэлементы</b>					
<b>Калий</b>	1 340,3±35,4	686,5±25,3	74,4±7,47	1 006,0±29,8	120,0
<b>Кальций</b>	448,2±15,6	295,9±12,7	288,3±11,2	354,1±26,3	100,0
<b>Магний</b>	124,1±11,5	44,5±0,8	195,1±12,9	875,1±18,1	40,0
<b>Фосфор</b>	143,1±8,6	134,1±7,8	118,3±9,41	25,59±11,4	120,0
<b>Микроэлементы</b>					
<b>Железо</b>	8,75±0,52	3,56±0,33	13,57±0,57	4,65±0,50	1,50
<b>Медь</b>	0,21±0,06	0,29±0,07	0,41±0,07	0,17±0,01	0,20
<b>Цинк</b>	2,01±0,18	1,64±1,16	4,46±0,23	1,56±0,15	1,50
<b>Йод</b>	56,68±2,23	65,45±2,39	48,03±1,81	25,59±1,45	0,15
<b>Селен</b>	5,41±1,40	3,41±1,20	7,20±1,30	3,20±1,50	0,07

Примечание:  $n = 5, p \leq 0,05$

Кальций в организме человека играет значительную роль, так как большая его часть находится в скелете и зубах, а меньшая – в форме ионов участвует в процессах свертывания крови, является одним из универсальных вторичных посредников внутри клеток и регулирует различные внутриклеточные процессы – мышечное сокращение, экзоцитоз, секрецию гормонов и нейромедиаторов. Поэтому включение в рацион питания продуктов, содержащих кальций, является актуальной задачей нутрициологии. Результаты наших исследований показали, что наиболее высокое содержание кальция – 448,2 мг/100 г в биологически активной добавке ламинарии.

Магний участвует в более чем 300-и реакциях необходимых для функционирования организма, влияет на усвоение витаминов группы В и кальция, важный для метаболизма витамина С, фосфора, натрия и калия, активизирует работу более 50 % ферментов в организме, участвует в обмене белков, углеводов и энергетическом обмене. Из исследованных нами водорослей больше магния обнаружено в цистозире – 875,1 мг/100 г соответственно, в количествах, превышающих минимальную суточную потребность в 2 раза и, следовательно, могут быть рекомендованы в качестве ценных ингредиентов этого макроэлемента.

Все добавки морских водорослей содержат железо, что является незаменимой частью гемоглобина и миоглобина, который участвует в окислительных процессах, поскольку входит в состав ферментов: пероксидазы, цитохромоксидазы, обеспечивающих процессы



тканевого дыхания, метаболизма и обезвреживания чужеродных токсических веществ. По содержанию железа все исследованные нами добавки удовлетворяют от 23 до 90 % суточной потребности в этом микроэлементе (Спасов и др., 2002; Самченко и Чижикова, 2008; Шнейдерман, 2008).

Особенно ценным является высокое содержание йода, во всех образцах он превышает суточную норму, этот микроэлемент нужен человеку для нормального функционирования щитовидной железы. Учеными (Большова, 2003; Weber, 2003) исследовано, что дефицит йода приводит к снижению интеллектуального потенциала значительной части населения. Исследования, проведенные в последние годы в разных странах мира показали, что средние показатели интеллектуального развития в регионах с выраженным йодным дефицитом на 10–15 % ниже показателя в регионах, где нет дефицита йода.

Дефицит селена в рационе питания населения – вторая по важности после йододефицита медико-социальная проблема Украины, поскольку хроническая нехватка селена в организме – опасный фактор ухудшения здоровья. Он является составляющим компонентом более 30 жизненно важных биологически активных белков организма, входит в ряд ферментов антиоксидантной защиты организма, участвует в метаболизме гормонов, аминокислот и нуклеиновых кислот. Селеновый недостаток часто приводит к необратимым нарушениям обмена веществ, ослаблению иммунитета. Наибольшее количество селена отмечено в морской водоросли спирулины  $7,2 \pm 1,3$  мг/100 г.

По сравнению с «сухопутными» растениями, бурые водоросли уступают им по количественному содержанию углеводов и белков, но их уникальное свойство проявляется в качественном разнообразии макро- и микроэлементов. Поэтому бурые водоросли рассматривают в виде добавок в пищевые продукты в качестве диетического ингредиента, а не поставщика энергии (Подкорытова, 2005).

Исследования по использованию морских водорослей и продуктов их переработки проводятся и в Украине. Известны технологии мучных изделий с добавками ламинарии (Дейниченко, 2002); сухой порошок фукусов используют в составе мясных фаршевых изделий (Пересічна і Михайловський, 2003). Известная технология производства хлеба с добавлением водорослей (Дробот та ін., 2000). В Одесской национальной академии пищевых технологий изучали влияние морской капусты и фукусов на функционально-технологические свойства мясных консервов (Віннікова та ін., 2002). Добавки морских водорослей по этим технологиям составляют 1 ... 5 % к массе готового продукта и частично обеспечивают потребность человека в органическом йоде и микроэлементах. Согласно вышеуказанных технологий конечный пищевой продукт с добавками бурых водорослей получают после тепловой обработки, в результате которой снижается содержание ценных микроэлементов. Отличительная особенность нашей технологии получения пищевого продукта оздоровительного назначения заключается в предварительной подготовке БАД из водорослей к внесению в масло сливочное для получения однородной консистенции без использования высоких температур.

### **Выводы**

Анализ химического, аминокислотного состава белков, качественного и количественного состава биологически активных пищевых добавок ламинарии, фукуса, спирулины и цистозиры позволяет рекомендовать их использование в составе масла сливочного, что обогатит этот продукт микроэлементами и позволит расширить ассортимент пищевых продуктов оздоровительного назначения.



## Литература

1. ВІННИКОВА, Л. – АГУНОВА, Л. – ЧАМОВА, Ю. 2002. Функціонально-технологічні властивості нових видів м'ясних паштетів. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького*, том 4 (по. 2), ч. 2, сс. 150–154.
2. ГОСТ 26185 – 84 Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа.
3. ДЕЙНИЧЕНКО, Г. 2002. Вплив добавок морських водоростей на процес сушіння борошняних формованих виробів. Прогресивні рес. технол. та їх економ. обґрунтування. *Зб. наук. праць*, Харків: ч. 1, сс. 113–116.
4. ДРОБОТ, В. – СИТНИК, І. – КОРЗУН, В. 2000. Хліб з додаванням воростей. *Зерно і хліб*, по. 4, сс. 24–25.
5. КОРЗУН, В. 2002. Харчування в умовах широкомасштабної аварії та її наслідків. *Укр. мед. часопис*, сс. 99–105.
6. КОЧЕТКОВА, А. 2003. Функціональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе. *Пищевая промышленность*, по. 5, сс. 8–10.
7. МАЗАРАКИ, А. – ПЕРЕСИЧНИЙ, М. 2012. *Технология продуктов функционального назначения*. Киев. 1116 с.
8. Мікроелементи та здоров'я дитини: дефіцит есенціальних мікроелементів у дітей і підлітків (сучасний стан проблеми). 2011. <http://medstrana.com/articles/3262/>
9. ПЕРЕСІЧНА, С. – МИХАЙЛОВСЬКИЙ, В. 2003. Вітамінний склад фаршевих м'ясних виробів із використанням рослинної сировини. Ресторанне господарство і туристична індустрія: *Зб. наук. праць КНТЕУ*, сс. 41–47.
10. ПОДКОРЬТОВА, А. 2005. *Морские водоросли-макрофиты и травы*. Москва. 180 с.
11. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. 2008. [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_97295.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_97295.html)
12. РУСАНОВА, Л. 2001. Функціональные продукты для здорового питания. *Ваше питание*, по. 2, сс. 24–25.
13. САМЧЕНКО, О. – ЧИЖИКОВА, О. 2008. Использование пряностей семейства Имбирные в качестве источника биологически активных веществ в изделиях из муки. *Вестник ТГЭУ*, по. 4, сс. 67–72.
14. СПАСОВ, А. – ИЁЖИЦА, И. – ГУРОВА, Н. – ИВАХНЕНКО, И. 2002. Биологически активные пищевые добавки в гастроэнтерологии: современное состояние проблемы. *Новые лекарства и новости фармакотерапии*, по. 1, сс. 27–40.
15. ШНЕЙДЕРМАН, С. 2008. Разработка продуктов геродиетического питания на основе гидробионтов. Современное состояние водных биоресурсов: науч. конф., посвященной 70-летию С. М. Коновалова, Владивосток, сс. 957–960.
16. SHIRAIISHI, K. – MCINROY, F. – IGARASHI Y. 1990. Simultaneous multielement analysis of diet samples by inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. In *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, vol. 36, pp. 81–86.
17. SUN, D. – WATERS, K. 2000. Determination of Thirteen Common Elements in Food Samples by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry: Comparison of Five Digestion Methods. In *J. AOAC Int.*, vol. 83, pp. 1218–1224.
18. WEBER, G. 2003. Thyroid function and puberty. In *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.*, vol. 16, pp. 253–257.



## THE DIVERSITY OF THE GENUS *TILIA* L. FOR USE IN BEEKEEPING

**Liulchak Oleksii, Adamchuk Svitlana, Adamchuk Leonora**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [leonora.adamchuk@gmail.com](mailto:leonora.adamchuk@gmail.com)

Theoretical analysis of the used rare species of *Tilia* L. to conserve their biodiversity and rationalization as natural resources in beekeeping. Described honey and pollen productivity of nine rare species of *Tilia* L., including – *T. europaea* L., *T. tomentosa* Mill., *T. americana* L., *T. japonica* Simonk., *T. amurensis* Rupr., *T. × euchlora* Koch, *T. mongolica* Maxim., *T. heterophylla* Vent. and *T. mandshurica* Rupr. Established that the use of rare species of linden will extend the period of use of lime-trick from two weeks to two months. Determined that in Ukraine this period may fall from early June until the second decade of August. For farms managers, bee farms, owners of the small apiaries in the planning of beekeeping point, planting shelterbelts, it is recommended using the above-mentioned types of honey resources to enrich the area and preserve the diversity of the genus *Tilia* L.

**Keywords:** *Tilia* L., honey productivity, rational use, rare species

## РІЗНОМАНІТТЯ РОДУ *TILIA* L. ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У БДЖІЛЬНИЦТВІ

**Люльчак Олексій, Адамчук Світлана, Адамчук Леонора**

### Вступ

Значний відсоток орних земель та одноманіття сівозмін сільськогосподарських угідь спричиняють потребу у постійному збагаченні медоносних ресурсів місцевості. Особливо гостро постає проблема у регіонах, де ведуть комплексне бджільництво, тобто є необхідність отримання від бджолиних сімей додаткові види продукції – бджолине обніжжя, пергу, прополіс та інші. А це можливо лише за постійного продуктивного взятку та необмежених природних джерел корму для бджіл. Для збагачення медоносних угідь використовують спеціальні високопродуктивні медоноси та багаторічні насадження медоносних кущів та дерев. Чільне місце серед останніх займає рід *Tilia* L. Нині є актуальним використання малопоширених видів рослин для збереження їх біорізноманіття та раціонального використання, як природних ресурсів у бджільництві. Однак, у бджільництві використовують лише 2 види лип – *T. cordata* L. та *T. platyphyllos* Scop. Тому метою роботи було оцінити різні види роду *Tilia* для використання у бджільництві.

### Матеріали і методи дослідження

Для теоретичного дослідження проблематики використання роду *Tilia* з метою збагачення медоносних угідь, підготували наукову інформацію, яка дозволила систематизовано та узагальнено оцінити стан питання. Підготовка оглядової інформації базувалася на основних процесах обробки літературних джерел. А саме, виокремлення з наукової літератури



і систематизація відомостей та кількісних даних, які характеризували медопродуктивність рослин та інші ботанічні характеристики. У подальшому здійснювали логічну переробку отриманих даних з метою одержання нового трактування інформації зі сторони актуальності у галузі бджільництва.

### Результати та їх обговорення

*Tilia* – рід деревних рослин. Об'єднує близько сорока п'яти видів дерев і великих чагарників, а також понад сотню гібридогенних видів. З часів Карла Ліннея було описано понад 350 видів, багато з яких пізніше були зведені в синоніми нині існуючих таксонів. За класичною системою класифікації Кронквіста рід входить до родини Липові (Tiliaceae) (Прокундин, 1987). Однак, за результатами сучасних генетичних досліджень рід липа відносять до рангу підродини у родині Мальвові (Malvaceae) (систематика APG, APG II, APG III).

Представники роду поширені у помірній і субтропічній зонах північної півкулі. Особливо велика різноманітність видів лип відмічено у Південно-Східній Азії. Наприклад, тільки в Китаї налічується 15 ендемічних видів. У помірній зоні Європи, Азії та Північної Америки липа менш представлена. Зростає найкраще в теплих і досить вологих регіонах. Широко використовується в озелененні міст і сіл. Пристосована до різних ґрунтів, однак краще росте на чорноземі. Легко розмножується насінням і вегетативно (Совакова та ін., 2012).

У бджільництві липу вважають (Кораблев, 1913) важливим літнім медоносом, який дає продуктивний взяток. Однак, деякі науковці (Бабич і Мегедь, 1979), вказують на примхливість цієї рослини до природних умов. У Лісостепу та на Поліссі разом з гречкою цей рід створює липово-гречковий тип взятку. Відомо (Мегедь, 1966), що найкраще виділяється у липи нектар з 20–25-річного віку, коли дерева розташовані не густо. Особливо інтенсивно виділяється нектар у теплу погоду (до +25 °С), з мінливою хмарністю, високою вологістю повітря (більше 60 %) (Мегедь, 1966). У літературних джерелах є відомості, що липа здебільшого медонос, тому пилку з неї бджоли збирають небагато (Богомолів, 2012). Однак, дослідження пилкопродуктивності липи серцелистої (*T. cordata* Mill.) в умовах Голосіївської пасіки (2010–2013 рр.) вказують на інше. Так, у період цвітіння липи, бджолині сім'ї приносили по 200–300 г обніжжя за добу. Обніжжя з липи було монофлорне, щільно сформоване. Відомо (Чергик, 1976), що після цвітіння липи бджоли збирають з неї падь, яку виділяє липова попелиця. Медопродуктивність лип становить за різними даними від 450 до 800 кг з 1 га суцільних насаджень (Поліщук і Білоус, 1972). В Україні збір липового меду на одну бджолину сім'ю коливається від 7 до 20 кг (Гамуля, 2011). Зниження нектаропродуктивності липи було помічено у роки, коли в період формування квітоносних бруньок спостерігали значне (до -5 ... 0 °С) зниження температури (Глухов, 1955). Значний вплив на нектаропродуктивність лип мають природо-кліматичні умови проростання, вид липи, положення квітучої гілки відносно інших часнин крони, феностадія квітування. Встановлено, що кількість нектару у квітках липи коливається від 0,15 мг до 12,00 мг (Губин, 1939).

Липовий мед світло-жовтого кольору, часом зеленкуватий, з ніжним запахом липового цвіту. Вважається найкращим серед інших сортів. Має приємний смак та аромат. Липа – цінна лікарська рослина. В офіційній медицині використовують висушені квітки, у народній – застосовують у сумішах з іншими рослинами при різних захворюваннях. Тому мед, отриманий з липи, також корисний для здоров'я людини. Використовується для профілактики й лікування захворювань дихальних шляхів та травної системи (Єлін та ін., 1979).

Розглянемо малопоширені в Україні види лип.

Липа європейська (*T. europaea* L.). Відрізняється від інших кольором листової пластини (зверху – темно-зелені, знизу – бліді з щетинистими біло-опушеними прожилками). Квітки крупніші, порівняно з іншими видами, суцвіття 3–8-квіткові. Зацвітає на десять днів раніше





від липи серцелистої. Цим може створювати підтримуючий взяток для нарощування сили сімей до головного медозбору. Рoste у листяних і мішаних лісах у західних районах України. Тіньовитривала рослина. Культивують у садах і парках. Цвіте у червні.

Липа повстиста (*T. tomentosa* Mill.). Квітки жовто-білі, суцвіття 7–10-квіткові, цвіте у липні – серпні. Таким чином, продовжує липовий медозбір. Теплолюбна, тіневитривала, незимостійка, середньовибаглива до родючості ґрунту рослина. Вирощують у садах і парках. Природно росте в Західній Україні.

Липа американська (*T. americana* L.). Квітки великі (близько 1,5 см в діаметрі), суцвіття 6–15-квіткові. Цвіте в середині або в другій половині липня, до 10 днів. Рoste порівняно повільно, проте добре переносить посуху. Це може забезпечити медозбір у посушливі літа, коли інші види лип не виділяють нектару. У квітках містяться активні речовини – флавоноїди, ефірні олії та феромони, які використовуються в косметології. Добре росте в Лісостепу України. Досить морозостійка; тіневитривала, вітростійка, до ґрунтових умов мало вимоглива.

Липа японська (*T. japonica* (Miq.) Simonk.). Рoste в субтропічних хвойних і широколистяних лісах. Достатньо зимостійка. Однак в Україні є малопоширеною культурою, використовується лише для озеленення вулиць. Вирізняється рясним цвітінням, яке триває близько 14 днів. Вважається одним з кращих медоносів. Мед липи японської має яскраво виражений аромат квіток і приємний солодкуватий смак. У рідкому стані прозорий, з жовтуватим або зеленуватим відтінком. Після кристалізації стає жовтим.

Липа амурська (*T. amurensis* Rupr.). Суцвіття 8–10 см завдовжки, складається з 5–15 квіток діаметром 15–16 мм. Цвітіння відбувається в першій половині червня, у північних районах – у другій половині червня. Рoste в долинах річок, широколистяних лісах, а по схилах гір в дубових лісах. Є цінним медоносом. За сприятливих умов медозбір може тривати 12 днів.

Липа кримська (*Tilia* × *euchlora* K. Koch). Природний гібрид невідомого походження. Квітки жовтувато-білі, запашні, зібрані у 3–7-квіткові суцвіття. Цвіте в липні, на два тижні пізніше липи серцелистої. Рoste досить повільно, світлолюбна, посухостійка і зимостійка. Сстійка до шкідників і хвороб.

Липа монгольська (*T. mongolica* Maxim.) Квітконоси рожеві або червоні. Квітки 1,2 см діаметром, кремові, зібрані в 6–20, іноді 30-квіткові суцвіття. Цвіте в червні-липні, тривало. Рoste швидко, морозостійка до – 40 °С.

Липа різнолистна (*T. heterophylla* Vent.). Квітки діаметром 10–12 мм, зібрані у 10–20-квіткові суцвіття. Цвіте в червні – липні. На Україні зрідка трапляється в культурі. Холодостійка.

Липа маньчжурська (*T. mandshurica* Rupr. & Maxim.) Дерево часто багатостовбурове. Суцвіття поникле, складається з 10–12 квіток, 10–12 мм в діаметрі. Пелюстки лимонно-жовті. Цвітіння відбувається в липні. Рoste в кедрово-широколистяних і дубових лісах, в долинах річок і по схилах гір. Липа маньчжурська – важлива медоносна рослина. Завдяки пониклим суцвіттям нектар не змивається дощем.

Окрім вище вказаних видів, у озелененні використовують *T. begoniifolia*, *T. begoniifolia*, «*Euchlora*», *T. dasystyla*, *T. maximowicziana*, *T. neglecta*, *T. oliveri*, *T. petiolaris*, *T. platyphyllos* (Масальський, Мордатенко, 2015)

Квітування лип відбувається близько 2–2,5 тижнів. За несприятливих погодних умов період цвітіння може скоротитися до 5 діб (Глухов, 1955). У зв'язку з тим, що види роду *Tilia* мають різні строки квітування, можливо продовжити липовий взяток для бджіл. Тому для збагачення медоносних ресурсів пасічної ділянки (особливо в умовах матковивідної пасіки чи будь-якої стаціонарної) рекомендуємо висаджувати різні види лип. Для планування використання медозбору з липи необхідно наростити бджолині сім'ї до першого взятку на початку червня (табл. 1).





**Таблиця 1** Строки цвітіння різних видів *Tilia* L.  
**Table 1** The flowering period of different species of *Tilia* L.

Вид	Місяць/Декада							
	6			7			8	
	1	2	3	1	2	3	1	2
<i>T. cordata</i> L.								
<i>T. platyphyllos</i> Scop.								
<i>T. europaea</i> L.								
<i>T. tomentosa</i> Mill.								
<i>T. americana</i> L.								
<i>T. japonica</i> Simonk.								
<i>T. amurensis</i> Rupr.								
<i>T. × euchlora</i> Koch								
<i>T. mongolica</i> Maxim.								
<i>T. heterophylla</i> Vent.								
<i>T. mandshurica</i> Rupr.								

З таблиці 1 видно, що з третьої декади червня до кінця липня квітує 5 видів лип. Це дає можливість впродовж цього періоду повністю забезпечити бджолині сім'ї вуглеводними та білковим кормами. У першій і другій декадах червня квітватиме 3 види лип, що достатньо для підтримуючого медозбору бджіл після інтенсивного взятку з акації білої та попередження роїння. На початку серпня може квітувати два види лип, що дуже важливо для забезпечення бджолиних сімей кормами під час зимівлі. Особливо, якщо врахувати, що липовий мед рекомендують (Нестерводський, 1966), як один із найкращих для зимівлі бджіл.

### Висновки

Висока нектарна і пилкова продуктивність представників роду *Tilia* L. є передумовою інтенсивного їх використання у бджільництві. До видів лип, які недостатньо використовуються у галузі, відносимо *T. europaea* L., *T. tomentosa* Mill., *T. americana* L., *T. japonica* Simonk., *T. amurensis* Rupr., *T. × euchlora* Koch, *T. mongolica* Maxim., *T. heterophylla* Vent., *T. mandshurica* Rupr.

Використання малопоширених видів липи дозволить подовжити період використання липового взятку з двох тижнів до двох місяців. На території України цей період може припадати з початку червня до другої декади серпня.

Рекомендуємо керівникам фермерських господарств, бджолоферм, власникам присадибних пасік при плануванні пасічних точок, насадженні лісосмуг, озелененні використовувати згадані вище види лип для збагачення медоносних ресурсів місцевості та збереження різноманіття роду *Tilia* L.

### Подяка

Видання підготовлено за активної участі дослідників, що беруть участь в міжнародній мережі AgroBioNet установ і вчених для реалізації наукових досліджень, освіти та розвитку «Агробіорізноманіття для покращання харчування, здоров'я і якості життя» TRIVE (ITMS



26110230085) та в рамках проекту ІТЕВІО (ITMS 26220220115). Співавтор Леонора Адамчук дякує Міжнародному Вишеградському Фонду за надання стипендій і забезпечення наукових стажувань, в ході яких були отримані результати і знання, представлені в цій статті.

### **Література**

1. БАБИЧ, І.А. – МЕГЕДЬ, О.Г. 1979. *Бджільництво*. Видавництво – Київ, Урожай 248 с.
2. БОГОМОЛОВ, К.В. 2012. *Атлас медоносів пчеловода-практика: справочное издание*. Издательство – Рязань: Рязанская областная типография. 80 с.
3. ГАМУЛЯ, Ю.Г. 2011. *Рослини України*. За ред. О.М. Утевської. Видавництво – Харків, Фактор. 208 с.
4. ГЛУХОВ, М.М. 1955. *Медоносные растения*. Издательство – Москва. 512 с.
5. ЄЛІН, Ю.Я. – ЗЕРОВА, М.Я. – ЛУШПА, В.І. – ШАБАРОВА, С.І. 1979. *Дари лісів*. Видавництво – Київ, Урожай. 304 с.
6. КОРАБЛЕВ, И. И. 1913. *Главнейшие медоносные растения и их культура*. Издательство – Москва. 46 с.
7. МАСАЛЬСЬКИЙ, В.П. – МОРДАТЕНКО, І.Л. 2012. Декоративна характеристика видів роду *Tilia* L., що інтродуковані в Правобережному Лісостепу України. *Агробіологія*, no. 8, сс. 112–115.
8. МЕГЕДЬ, О. Г. 1966. *Нектаропродуктивність деревних і кущових медоносів залежно від умов і способів вирощування*. Видавництво – Київ, Урожай.
9. НЕСТЕРВОДСЬКИЙ, В.А. 1966. *Організація пасік і догляд за бджолами*. Видавництво – Київ, Урожай. 451 с.
10. ПОЛІЩУК, В.П. – БІЛОУС, В.І. 1972. *Медоносні дерева і кущі*. Видавництво – Київ, Урожай. 160 с.
11. ПРОКУДИН, Ю.Н. 1987. *Определитель высших растений Украины*. Издательство – Наукова думка. 546 с.
12. СОВАКОВА, М.О. – ОЛЕКСІЙЧЕНКО, Н.О. – ЯКУБЕНКО, Б.Є. та ін. 2012. Сучасні уявлення про таксономічний склад роду *Tilia* L. *Біоресурси і природокористування*, т. 4, no. 5–6, сс. 99–105.
13. ЧЕРГИК, М.І. 1976. *Кормова база бджільництва*. Видавництво – Київ, Урожай. 168 с.





## POLLEN ANALYSIS OF BEE PRODUCTS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF BIOMONITORING SYSTEM OF AGROBIODIVERSITY

Lokutova Olena, Onopriichuk Diana

National University of Life and Environmental science of Ukraine, Kiev, Ukraine

E-mail: [e.veridar@ukr.net](mailto:e.veridar@ukr.net)

During the last fifty years the situation in the environment is getting worse. Therefore all the more current for further development of humanity becomes the concept of sustainable development. Environmental component provides the preservation agrobiodiversity and the viability of ecosystems. Thus, the stability of the global biosphere and a full life of future generations depend on those factors. The question of the possibility of using the method of pollen analysis for biodiversity monitoring was extensively considered in the article.

**Keywords:** sustainable development, agrobiodiversity, genetic diversity, biomonitoring, pollen loads, pollen analysis

## ПИЛКОВИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ БІОМОНІТОРИНГУ АГРОБІОРИЗНОМАНІТТЯ

Локутова Олена, Онопрійчук Діана

### Вступ

Наприкінці двадцятого – на початку двадцять першого століть стало зрозумілим, що життєдіяльність людини увійшла у протиріччя із фундаментальними засадами існування біосфери як цілісної системи і ставить під сумнів подальше існування людства. Споживацьке, безвідповідальне ставлення до природи і ресурсів породжує нові й нові глобальні проблеми. Подальший розвиток цим шляхом без внесення радикальних змін веде у глухий кут.

Стокгольмська Конференція ООН 1972 року з питань людського середовища проголосила, що кожна людина має право на здорове навколишнє середовище, а тому зобов'язана захищати та поліпшувати стан довкілля для послідовних генерацій. Саме ця подія знаменувала підключення міжнародного співтовариства на державному рівні до вирішення екологічних проблем. Також на цьому міжнародному форумі вперше обговорювалася концепція сталого розвитку (англ. sustainable development) – моделі економічного зростання, в якій використання ресурсів направлено на задоволення потреб людини при збереженні навколишнього середовища задля інтересів майбутніх поколінь.

Ряд теоретиків і прихильників концепції сталого розвитку вважають її найперспективнішою ідеологією XXI століття і навіть усього третього тисячоліття, як такої, що в змозі забезпечити подальший збалансований розвиток цивілізації.

Концепція сталого розвитку об'єднала три основні складові: економічну, соціальну та екологічну.



З екологічної точки зору, сталий розвиток повинен забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери. Деградація природних ресурсів, забруднення довкілля і втрата біологічного різноманіття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення. Коли багато різних видів флори та фауни виконують в екосистемі схожі функції, менш імовірно є те, що ці функції в майбутньому будуть втрачені.

Усі види на планеті мають обмежений термін існування, отже зміна біорізноманіття неминуча. Але прискорене скорочення різноманіття на генному та видовому рівнях становить істотну загрозу людству, оскільки обумовлює зниження здатності екосистем надавати людині основні продукти і послуги (Зеркалов, 2013).

Поняття агробіорізноманіття охоплює різноманіття живих організмів (рослин, тварин та мікроорганізмів), які вирощуються в сільськогосподарських регіонах, сприяють сільськогосподарському виробництву чи використовують райони ведення сільського господарства для забезпечення себе кормом і притулком. Проект "Індикатори біорізноманіття для національних потреб" (BINU) дає більш широке визначення агробіорізноманіття та визначає три його основні компоненти: дике біорізноманіття, генетичне біорізноманіття та асоційоване біорізноманіття (ULRMC, 2003).

Дикі родичі сільськогосподарських культур забезпечують людину генетичним матеріалом для виведення нових різновидів сільгоспкультур, адаптованих до специфічних вимог середовищ існування. Їх сусідство із сільськогосподарськими угіддями дає притулок численним комахам, включаючи тих, які є природними ворогами – шкідники сільськогосподарських культур. Мінливість видів сільськогосподарських культур є необхідною умовою для їх адаптації; у свою чергу природний та людський відбір сприяв виведенню багатьох тисяч різновидів (Бурда і Придатко, 2005).

Біорізноманіття та генетичні ресурси надзвичайно важливі для забезпечення різноманітності харчування (різноманітність харчового кошика), необхідного для здоров'я і розвитку людини. Однак вони зникають з лякаючою швидкістю. Так, за даними ФАО (Food and Agriculture Organization) станом на 2014 рік під загрозою зникнення на рівні виду або на генетичному рівні половина з 8000 деревних порід, зазначених у доповіді про стан світових генетичних ресурсів лісів (ФАО, 2015).

У генетичних ресурсах рослин найвищий рівень генетичної ерозії у злакових культур, потім у овочів, фруктів, горіхів і харчових бобових культур.

ФАО наголошує, що саме завдяки своїй генетичній мінливості рослини, тварини, мікроорганізми і безхребетні в змозі адаптуватися і виживати в мінливих умовах навколишнього середовища. У світлі змін клімату і все більш інтенсивного використання людиною природних ресурсів збереження і стале використання генетичних ресурсів стає як ніколи важливим. Втрата біорізноманіття зменшує потенціал сільського господарства до реагування на нові соціально-економічні та екологічні умови. Підтримка біорізноманіття для виробництва продовольства і ведення сільського господарства, включаючи генетичні ресурси, – це глобальна відповідальність.

У 1983 році ФАО заснувала Комісію по генетичних ресурсах для виробництва продовольства і ведення сільського господарства. Ця Комісія і сьогодні залишається єдиним міжурядовим форумом, що безпосередньо займається всіма складовими біорізноманіття для виробництва продовольства і ведення сільського господарства (ФАО, 2015).

Інформація про будь-який тип різноманіття надходить через види, як фундаментальні одиниці біорізноманіття.

Відомо, що найважливішу роль в створенні рослинного покриву Землі, а також у сільськогосподарській діяльності людини відіграють покритонасінні або квіткові рослини, поява яких стала еволюційним проривом на шляху завоювання рослинами суші. Як відомо,



пилкові зерна являють собою чоловічі гаметофіти насінних рослин та є носіями їх генетичної інформації.

У тваринному світі родині Бджолиних (Apidae) належить особлива роль – поява бджіл збігається з розквітом квіткових рослин, пилок і нектар яких стає кормом для імаго і личинок бджіл. На відміну від рослин, тварини не можуть безпосередньо використовувати сонячну енергію для синтезу поживних речовин і тому знаходяться в повній залежності від рослин. Основні компоненти корму бджіл – нектар та пилок – продукуються квітковими рослинами. Водночас і рослини краще розмножуються в присутності комах. Збираючи корм, бджоли здійснюють перехресне запилення, що сприяє прогресивній еволюції квіткових рослин. Перелітаючи з квітки на квітку, бджоли переносять на приймочку маточки суміш пилку, яка має підвищену порівняно з однорідним пилом запліднювальну здатність. Отже бджолині визнані основними запилювачами квіткових рослин (Дарвін, 1991; Радченко і Песенко, 1994).

Серед усіх видів бджіл найціннішим для людини став вид бджола медоносна (*Apis mellifica* L.). За повідомленням М.М. Глухова медоносні бджоли запилюють близько 80% ентомофілних рослин, 8% – інші комахи та 2% видів запилюється вітром (Глухов, 1974).

Пилок є обов'язковим природним компонентом меду та інших продуктів бджільництва. Він потрапляє в мед при збиранні або переробці бджолами нектару. Пилкові зерна рослин відрізняються за цілим комплексом морфологічних ознак (розмір, форма, скульптура поверхні та ін.), які є специфічними для кожного виду. Враховуючи це, в ботаніці використовують мікроскопічний аналіз пилку для визначення видової належності рослин (Ердтман, 1956). Згодом метод пилкового аналізу набув поширення в бджільництві і його застосовують для встановлення ботанічного і географічного походження меду та інших продуктів бджільництва. Зважаючи на важливість розвитку цього напрямку, сформувалася окрема наука, яка знаходиться на межі бджільництва і ботаніки – мелісо палінологія ("мелісо" – мед, "палінос" – пилок, грец.).

Перші мікроскопічні дослідження для визначення якостей меду розпочали в кінці XIX на початку XX століть Пфістер (1895), Юнг (1908) та Фельдман (1911). Але лише у 30-х роках XX ст. мікроскопія меду одержала широке обґрунтування завдяки дослідженням L. Ambruster і G. Oenike (1929) та E. Zander (1931). E. Zander значну увагу приділяв методиці підготовки препаратів для мікроскопування меду, розробив ключі для визначення виду пилкових зерен а також подав їх фотографії та описи (всього понад 900 видів медоносних рослин переважно європейської флори) (Zander, 1935).

Широке застосування пилковий аналіз меду одержав лише у 50–60-х роках XX ст., коли експорт медів та бджолиного обніжжя з різних частин світу у Європу викликав необхідність швидкого і точного встановлення їх ботанічного та географічного походження. Особливого значення мелісопалінологія як наука набула після того, як у 1954 році міжнародною групою вчених у складі А. Мауріціо (Швейцарія), J. Louveaux (Франція) і G. Vorwohl (Німеччина) було розроблено зручну методику пилкового аналізу (Louveaux et al., 1978).

Визначення ботанічного походження бджолиного обніжжя рекомендовано починати з сортування за кольором, користуючись таблицею кольорів обніжжя. Колір обніжжя дуже різноманітний і є специфічним для кожного окремого виду рослин – від білого до чорного, включаючи весь спектр. Але обніжжя багатьох рослин має подібний колір: найчастіше різні відтінки жовтого та коричневого. Знання діапазону кольору, часу цвітіння та місцевої рослинності дає можливість звужити коло рослин, які підлягають ідентифікації (Kirk, 1994).

Дослідження австрійських вчених показали, що кольоровий спектр порцій бджолиного обніжжя, що відібралося понад 50 років в окремих регіонах значно зменшився, став набагато біднішим, тобто зменшилося видове різноманіття рослин – джерел нектару та пилку (Fossel and Pechhacker, 2001).





Точне визначення ботанічного походження продуктів бджільництва, зокрема меду і бджолиного обніжжя, вимагає застосування мікроскопічних досліджень. В літературі описано три методи мікроскопічних процедур.

Перший метод полягає у використанні світлового мікроскопа (LM), який при збільшенні в 100, 500; 1000 разів дає можливість визначити зовнішні характеристики пилкового зерна: форму, розмір, скульптуру поверхні, наявність та кількість пор, борозен та ін.) та ідентифікувати його з точністю до родини, роду та виду (Tripathi et al., 2003).

Важливим етапом пилкового аналізу є приготування препаратів для мікроскопіювання. Існує кілька методик, які різняться між собою, головним чином, за середовищем, яке фіксує пилкові зерна: скипидар, спирт, розчин меду або ацетолізний метод. Оскільки методи підготовки пилку до мікроскопіювання суттєво впливають на зовнішній вигляд пилкових зерен та відмічається різниця в отриманих результатах аналізу, бажано, щоб еталонні препарати пилкових зерен та опис пилку робились за порівняно однаковою методикою.

Міжнародною групою вчених (Louveaux et al., 1978) було запропоновано доступний метод підготовки пилку для досліджень, який передбачає використання гліцерин-желатину. Саме цей метод використовується в багатьох країнах.

Другий метод мікроскопіювання пилку базується на використанні трансмісійного електронного мікроскопу (ТЕМ), який дає можливість вивчати ультратонкі зрізи оболонки пилкового зерна. Одержане зображення пилку при цьому має необмежену глибину прозорості (рентген дозволяє досліджувати внутрішню структуру об'єкта, чим суттєво відрізняється від інших методів). Але методика підготовки препаратів для мікроскопіювання досить складна і тривала.

Третій метод передбачає використання скануючого електронного мікроскопу (СЕМ, SEM), який забезпечує тримірне зображення об'єкту. SEM є важливим інструментом ідентифікації пилку. Доведено, що за допомогою СЕМ можливо швидше і з більшою точністю відрізнити навіть сорти в межах одного виду рослин. Особливо це стосується незначних відмінностей в розмірі та структурі поверхні пилкових зерен різних сортів плодкових культур (Tripathi et al., 2003).

На сучасному етапі мелісопалінологічних досліджень широко практикується поєднання всіх методів мікроскопіювання.

Доведено, що процеси формування і розвитку пилку дуже чутливі до зовнішніх чинників, зокрема до радіації. Дослідження показують, під впливом радіації рослини виробляють велику кількість виродливих пилкових зерен. Також доведено, що погіршення стану навколишнього середовища збільшує відсоток виродливих, аномальних пилкових зерен (Дзюба, 2006).

Кожна частина світу, країна, навіть окремий регіон мають характерні, притаманні тільки даній місцевості набори і співвідношення окремих видів рослин – регіональні пилкові спектри, склад яких в багатьох випадках під дією антропогенних факторів змінюється. Медоносні рослини, ботанічний склад меду і бджолиного обніжжя детально вивчені в багатьох країнах. Атласи пилку медоносних рослин створені, практично, в усіх країнах світу.

У роботі детально розглядається питання дослідження бджолиного обніжжя, в тому числі і за допомогою пилкового аналізу з метою моніторингу біорізноманя рослин – джерел нектару та пилку.

### **Матеріали і методи дослідження**

Дослідження проводилися на пасіках лісостепової зони України в кілька етапів (Локутова, 2006).





Перший етап передбачав проведення фенологічних спостережень з метою визначення можливих джерел пилку. Для цього впродовж трьох років вівся календар цвітіння рослин, які є джерелами нектару та пилку для бджіл. Фенологічними дослідженнями охоплено понад 120 видів медоносів, що є поширеними в лісистій місцевості та на польових угіддях, проведено уточнення конвєсера їх цвітіння і класифікацію за періодами нектарного та пилкового взятків.

Другий етап – відбір проб бджолиного обніжжя за допомогою пилковловлювачів.

Для попереднього визначення видової належності від денного збору кожної сім'ї відбирали 100 повноцінних обніжок і сортували їх за кольором, розміром та формою. Для цього дослідні зразки обніжжя порівнювали з кольором обніжжям, яке знімали з корзинок тих бджіл, яких відловлювали на квітках та співставляли з таблицями кольорів обніжжя різних видів рослин (Kirk W., 1994).

Співвідношення бджолиного обніжжя різних видів рослин визначали шляхом підрахунку кількості обніжок певного кольору та розміру у кожній сотні після чого ідентифікували їх під мікроскопом.

Колір пилку впливає на колір не тільки бджолиного обніжжя, але і на колір меду. Цей фактор також слід враховувати при ідентифікації цих продуктів. Так, наприклад: пилкоц фацелії піжмолистої має фіолетовий колір; свіжо зібране бджолине обніжжя – також фіолетове; чистий мед з фацелії має фіолетовий відтінок; пилкоц і обніжжя соняшнику – яскравого помаранчевого кольору; мед має той же колір. Ці факти були підтверджені результатами наших досліджень (Локутова, 2006).

Остаточну ідентифікацію обніжжя проводили під світловими мікроскопами Zeiz та Nison в лабораторії по пилковому аналізу інституту бджільництва Австрії. Мікроскопічні дослідження виконували при збільшенні в 450 та 1000 разів шляхом порівняння досліджуваних пилкових зерен з описами та фотографіями в існуючих атласах та довідниках по пилку. Для порівняння також використовували власні еталонні препарати та препарати з колекції інституту бджільництва Австрії.

В австрійському інституті бджільництва створено одну з найбільших баз даних по пилку "Pollen Data Bank". В лабораторії по пилковому аналізу також розроблено найсучаснішу комп'ютерну програму ідентифікації пилку LUCIA. За допомогою цієї програми можна встановити основні параметри пилкового зерна, які кодуються під певним цифровим ключем, та визначити його ботанічне походження.

Пилкові зерна фотографували за допомогою відеокамери SONY при збільшенні у 1000 разів в двох проєкціях: полярній та екваторіальній. Для фотографування відбирали типові за розміром та формою пилкові зерна. У багатопорових пилкових зернах окремо фотографували пори. При збільшенні в 1000 разів застосовували олійну імерсію.

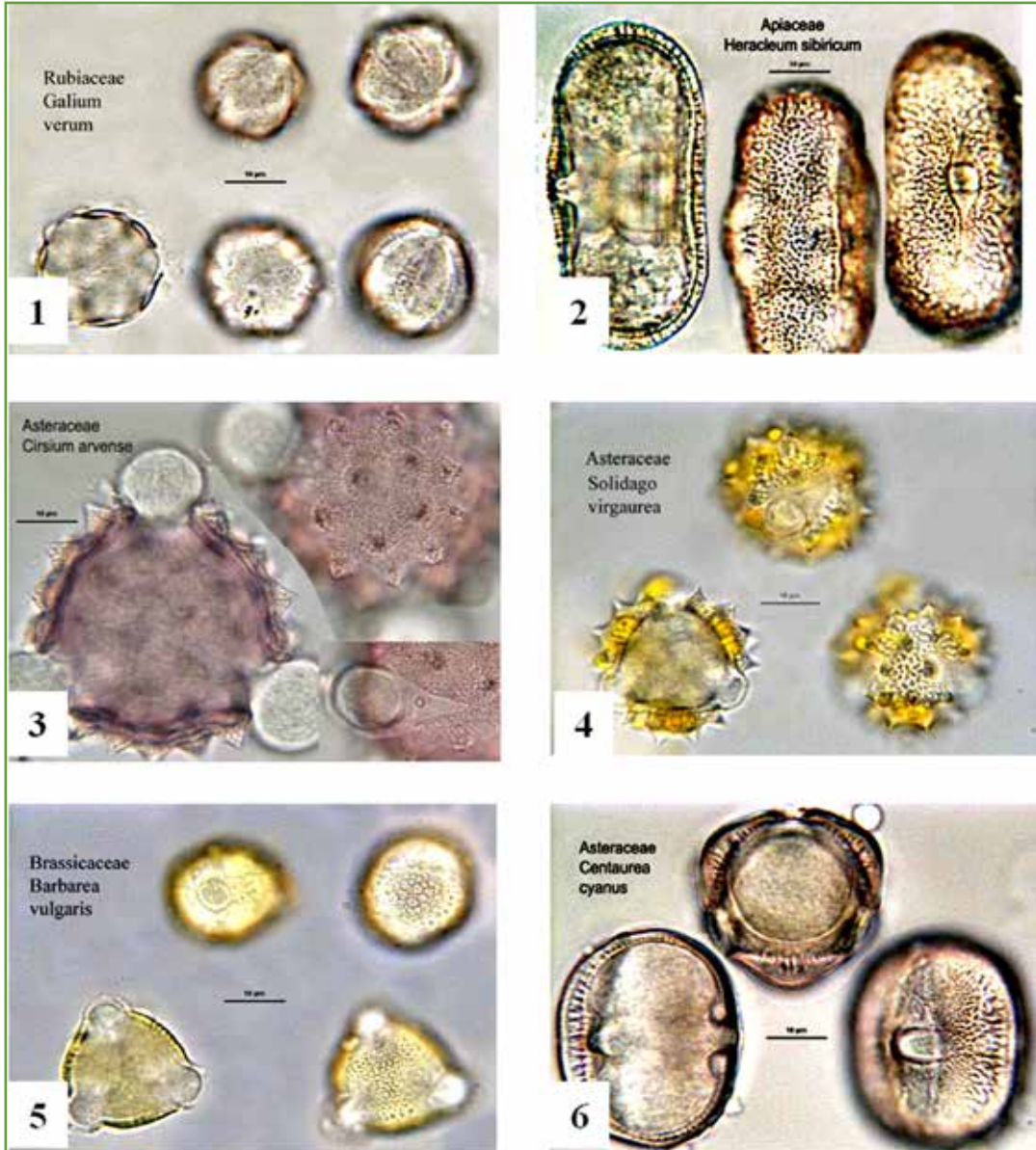
Розмір пилкових зерен вимірюється в мікронах (1 мкм = 0,001 мм). Дуже маленькі пилкові зерна мають розмір до 10 мікрон, маленькі – 10–25, великі – 50–100, дуже великі – 100–150, гігантські – більше 150 мікрон).

Форма пилкових зерен може бути округлою, овальною, трьох-, чотирьох-, п'яти-, шести-, восьми- і багатокутною, еліптичною, лодочкоподібною, гантелевидною та ін.

Кількість пор, борозен, борозенок та ор також може бути різною. Розрізняють 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 – бороздові, порові, багато борозні, багатопорові пилкові зерна.

Скульптура поверхні пилкових зерен може бути сітчастою, дрібно крапчастою, струменястою й, точковою, горбкуватою, шипуватою, гладкою і т.д.

Медоносну та морфологічну характеристику рослин та їх пилкових зерен подавали за оригінальною схемою, яка містить наступну інформацію: назва рослини; родина; ступінь привабливості пилку для бджіл; життєва форма рослини; опис пилкового зерна за морфологічними ознаками (розмір за діаметром та екватором, кількість борозенок або пор, тип скульптури поверхні) та колір бджолиного обніжжя (Локутова, 2006).



**Рисунок 1** Пилкові зерна різних видів медоносних рослин під світловим мікроскопом (x 1000)  
 1 – *Galium verum* L.; 2 – *Heracleum sibiricum* L.; 3 – *Cirsium arvense* L.; 4 – *Solidago virgaurea* L.; 5 – *Barbarea vulgaris* R. Br.; 6 – *Centaurea cyanus* L.  
 Фотографії зроблені в лабораторії з пилкового аналізу Інституту бджільництва Австрії (Локутова, 2006)

**Figure 1** Pollen grains of different species of honey plants under light microscope (x 1000)  
 1 – *Galium verum* L.; 2 – *Heracleum sibiricum* L.; 3 – *Cirsium arvense* L.; 4 – *Solidago virgaurea* L.; 5 – *Barbarea vulgaris* R. Br.; 6 – *Centaurea cyanus* L.  
 These photos of pollen grains were taken in the laboratory of pollen analysis of the Austrian Institute of beekeeping (Lokutova, 2006)



### Результати та їх обговорення

Серед досліджуваних проб бджололиного обніжжя було ідентифіковано пилок деяких угруповань рослин, серед яких:

- ▶▶ деревні плодові культури – яблуня домашня (*Malus domestica* Borkh), слива домашня (*Prunus domestica* L.), груша звичайна (*Pirus communis* L.) та ін.;
- ▶▶ сільськогосподарські польові культури – гречка посівна (*Fagopirum esculentum* Moench.), соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.), кукурудза (*Zea mays* L.) та ін.;
- ▶▶ дикоростучі трав'янисті рослин – підмареник справжній (*Galium verum* L.); борщівник сибірський (*Heracleum sibiricum* L.), осот польовий (*Cirsium arvense* L.), золотушник звичайний (*Solidago virgaurea* L.) та ін.

Фотографії пилоквих зерен різних видів дикоростучих трав'янистих медоносних рослин (рис. 1) показують різноманітність їх морфологічної будови.

Встановлено, що в структурі медоносної бази лісостепової зони України у весняний період переважають деревні (48 %) та кущові (26 %) медоноси, а в літню пору – польові культури та різнотрав'я.

### Висновки

Кормова база бджільництва Лісостепової зони України характеризується багатим ботанічним складом та в повній мірі репрезентує набір рослин регіону, його агробіорізноманіття. Серед рослин – джерел нектару та пилку, поряд з плодовими та сільськогосподарськими культурними видами багато дикоростучих видів, які забезпечують генетичне біорізноманіття рослинного світу Лісостепу України. Пилковий аналіз зразків бджололиного обніжжя свідчить про переважно їх поліфлорний склад. Пилковий спектр бджололиного обніжжя характеризується домінуванням певних специфічних видів рослин, які можна визначити як регіональні рослини-індикатори. Наприклад – аморфа кущова (*Amorpha fruticosa* L.) домінує в зразках обніжжя Канівського району Київської області. При проведенні пилкового аналізу продуктів бджільництва з метою визначення їх ботанічного та географічного походження існує можливість водночас оцінювати стан навколишнього середовища, визначаючи відсоток виродливих, аномальних пилоквих зерен. Започаткований в процесі дослідження вітчизняний атлас пилку медоносних рослин, а тому дозволяє створити унікальну генетичну базу української флори та знаменує новий підхід до вивчення рослинного світу країни. Визначення регіональних пилоквих спектрів бджололиного обніжжя та меду та дослідження їх в динаміці дозволить проводити моніторинг агробіорізноманіття в кожному окремому регіоні України, що при забезпеченні, в разі потреби, невідкладних заходів, сприятиме збереженню унікального природного потенціалу нашої країни.

### Література

1. БУРДА, Р.І. – ПРИДАТКО, В.І. 2005. Розповсюдженість та кількість диких родичів головних культурних рослин. *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, прилади*. К.: ЗАТ «Нічлава». Кн. 2, сс. 457–480.
2. ГЛУХОВ, М.М. 1974. *Медоносные растения*. М.: Колос, 304 с.
3. ДАРВИН, Ч. 1991. *Происхождение видов путём естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь*. СПб: Наука, 539 с.
4. ДЗЮБА, О.Ф. 2006. *Палиноиндикация качества окружающей среды*. СПб.: изд-во «Недра», 198 с.
5. ЗЕРКАЛОВ, Д.В. 2013. *Проблеми екології сталого звитку: Монографія*. К.: Основа, 430 с.



## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

6. ЛОКУТОВА, О.А. 2006. *Оцінка бджолиного обніжжя за видовим складом, вмістом поживних речовин та морфологічними ознаками пилоквіткових зерен*. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 – технологія виробництва продуктів тваринництва. Національний аграрний університет, Київ. 220 с.
7. РАДЧЕНКО, В.Г. – ПЕСЕНКО, Ю.А. 1994. *Биология пчёл (Hymenoptera, Apoidea)*. С.-Петербург: Наука, 350 с.
8. ЭРДТМАН, Г. 1956. *Морфология пыльцы и систематика растений*. М.: Издательство иностранной литературы, 347 с.
9. ФАО. 2015. Биологическое разнообразие для продовольственной безопасности и питания: 30 лет Комиссии. Электронный режим доступа: <http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-home/ru/>
10. FOSSEL, A.-M. – PECHHACKER, H. 2001. *Bienen and blumen*. Lunz am Zee: Institut fur Bienenkunde, 676 p.
11. KIRK, W. 1994. Recording the colors of pollen loads. In *Bee World*, vol. 75(4), pp.169–180.
12. LOUVEAUX, J. – MAURIZIO, A. – VORWOHL, G. 1978. Methods of melissopalynology. In *Bee World*, vol. 59, no. 4, pp. 139–157.
13. TRIPATHI, S.K.M. – KUMAR, M. – KEDVES, M. – VARGA, B. 2003. LM, SEM and TEM investigations on partially degraded pollen grains of *Cycas rumphii* Miq. from India. In *Plant cell biology and development*, Szeged, no. 15, pp. 28–42.
14. ULRMC. 2003. 1<sup>st</sup> Ukrainian BINU Project Report: Agro-biodiversity Indicators for National Use (January–September 2003). Available at: [http://www.ulrhc.org.ua/services/binu/prmaterials/Benefits\\_of\\_AB\\_ua.pdf](http://www.ulrhc.org.ua/services/binu/prmaterials/Benefits_of_AB_ua.pdf)
15. ZANDER, E. 1935. *Pollengestaltung und herkunftsbestimmung bei blutenhonig*. Berlin: Reichsfachgruppe Imker E.V. 341 p.







## HPLC ANALYSIS OF HYDROXYCINNAMIC ACIDS FROM THE AERIAL PARTS OF *ASTRAGALUS GLYCYPHYLLUS* L.

Lysiuk Roman<sup>1</sup>, Kozachok Solomia<sup>2</sup>, Darmohray Roman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine

E-mail: [pharmacognosy.org.ua@ukr.net](mailto:pharmacognosy.org.ua@ukr.net)

The promising nephroprotective herbal substance – *Astragali glycyphylli herba* – was investigated by the method of HPLC for occurrence of hydroxycinnamic acids, some of which exhibit renoprotective activity in individual state. The following 5 compounds were detected and quantitatively determined in the subjected plant material: chlorogenic, caffeic, *p*-coumaric, ferulic and rosmarinic acids. The highest quantity amongst the acids was found for *p*-coumaric acid – 1314 mg/kg (0.13%), and the lowest for caffeic acid 84 mg/kg (0.01%).

**Keywords:** *Astragalus glycyphyllos* L. (milkvetch); HPLC; hydroxycinnamic acids.

### Introduction

Plants of the genus *Astragalus* have long been used as medicinal plants in medicine of numerous countries as cardiovascular, antihypertensive, diuretic, choleric, as well as antimicrobial and antiviral remedies, and currently are of great significance for phytotherapeutic practice.

The current edition of the State Pharmacopoeia of Ukraine comprises the monograph for *Astragalus mongholicus* root (*Astragali mongholicus radix*). There are two *Astragalus* species, which are considered as official in the Newly Independent States: *A. dasyanthus* Pall. and *A. falcatus* Lam. An infusion of *Astragali dasyanthi herba* is applied as a sedative, hypotensive and diuretic remedy. The leaves and flowers of *Astragalus falcatus* are recommended for producing the individual flavone glycoside flaronin (robinin) of hypoazotemic activity, which enhances the nitrogen-excretory function of kidneys, decreases the level of residual nitrogen, urea and creatinine in blood, and increases diuresis (Kemertelidze, 2008).

*Astragalus glycyphyllos* L. is a perennial, bare stems 30–150 cm long, procumbent up to creeping, ascendent, angular, glabrous plant. Native to most of Europe, mainly in mountains in the south, in forests, shrubberies, embankments (Bojňansky and Fargašova, 2007).

*A. glycyphyllos* has an application as the diuretic and refreshing agent. The decoction of its above-ground portion is applied in the Carpathians as diuretic in urolithiasis and other diseases of the kidneys and urinary tract. The leaves and seeds of *A. glycyphyllos* are used in urolithiasis and oliguria in the Caucasus. The aqueous alcoholic extracts of the plant exhibit antibacterial activity; the leaf extract demonstrated *yeast-static* action in the experiment (Sokolov et al., 1987; Belous, 2005).

It is a common knowledge that almost all of the herbs used in modern scientific medicine were derived from traditional medicine. Attention to such data often has an essential impact on the effectiveness in the search of promising phytopharmaceuticals. Studying the experience of folk medicine may be one of leading methods for the search of new official medicinal plant



materials. Therefore, amongst promising herbal drugs for treatment of urinary system disorders might be considered *Astragalus glycyphyllos*, as well due to content of robinin and other phenolic compounds.

*p*-coumaric acid possessed potential antihyperglycemic and antioxidant activity in streptozotocin -induced diabetic rats. The oral administration of *p*-coumaric acid (100 mg/kg b.wt) could lowered blood glucose and improve the level of insulin, enzymatic and non enzymatic antioxidant activities in experimental animals. The histopathological study of pancreas, liver and kidney revealed the protective role of *p*-coumaric acid (Amalan et al., 2015).

Ferulic acid was investigated for possible alleviation of cisplatin-induced nephrotoxicity (acute kidney injury) and it emerged as the potent compound for alleviating cell death and collagen deposition, and for enhancing cell regeneration capacities. Ferulic acid appears to be a promising nephroprotective drug lead deserving further preclinical investigation (Bunel et al., 2015).

Rosmarinic acid significantly inhibited glomerular hypertrophy, glomerular number loss, glomerulosclerosis, lipid peroxidation, and attenuated serum urea and serum creatinine rise in the alloxan-induced diabetic nephropathy rats. Treatment by rosmarinic acid (200 mg/kg/d) could maintain serum creatinine of the treated animal at the same level as that of the control group (Ahmadvand et al., 2011).

Considering that significantly is to investigate various types of biologically active principles of the subjected plant species for further development of methods for the herbal drug quality control and optimization of its medicinal application, the objectives of the research comprise the HPLC investigation of hydroxycinnamic acids in aerial parts of milkvetch (*Astragalus glycyphyllos*).

### **Materials and methods**

The subjected medicinal plant material – *Astragali glycyphylli herba*, consisting of the overground portion of *Astragalus glycyphyllos* L., was harvested from wild plots in Lviv region (the Western part of Ukraine) during flowering stage, in July, 2015. The collected specimens were identified by O.O. Kagalo, PhD (Biol.), Institute of Ecology of the Carpathians of the NAS of Ukraine (Lviv).

HPLC method for determination of hydroxycinnamic acids in milkvetch herb was used, applying principles of the techniques (Marchyshyn and Kozachok, 2013; Kozachok, 2014). All applied reagents were of analytical grade.

### **Equipment and chromatographic separation conditions**

The chromatographic analysis was performed on a 3D LC System from Agilent Technologies 1200 (USA), equipped with autosampler, diode array detector, vacuum degasser, column heater in complex with PC software Agilent ChemStation. The column Discovery C18 (25 cm × 4.6 mm, 5 μm) was purchased from Supelco (no. 50512) with the precolumn of 20 mm with a grain size of 5 μm. Optimal separation was obtained at the column thermostat temperature 25 °C, injection volume of samples 10 μm, flow rate – 0.7 ml/min at the gradient elution with the mobile phases – bidistilled water acidized with 0,005 N phosphoric acid solution and acetonitrile (Marchyshyn and Kozachok, 2013). Scan time was 0,6 seconds, the detection range – 190–400 nm, the wavelength of ultraviolet spectra detection – 320 nm (ferulic, *p*-coumaric acids) and 330 nm (chlorogenic acid, rosmarinic acid), total analysis time was 50 min (Marchyshyn and Kozachok, 2013; Kozachok, 2014).

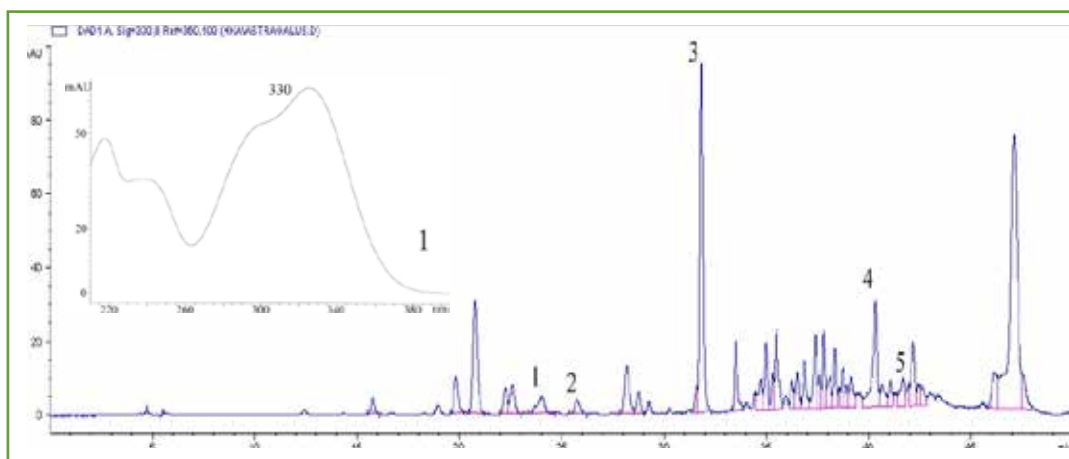
Sample preparation and analysis of the plant material were performed as described in (Marchyshyn and Kozachok, 2013).



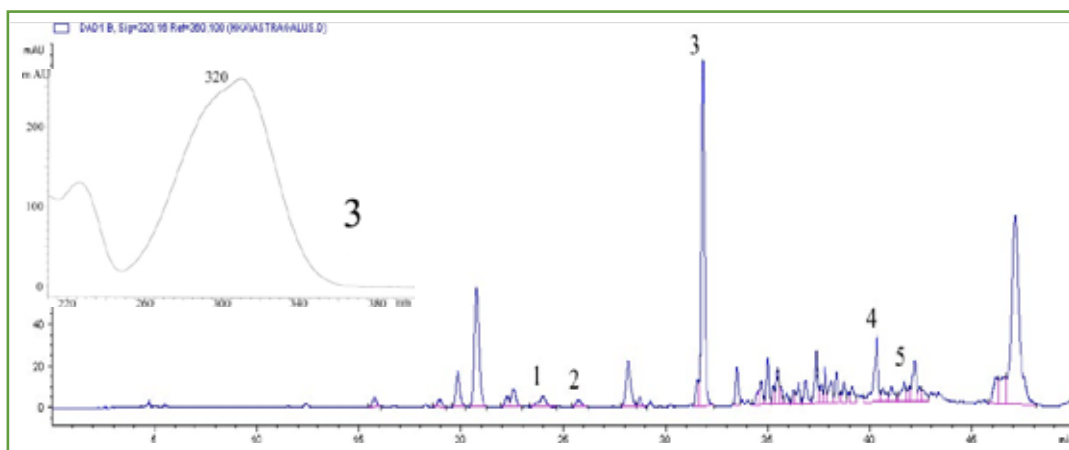


### Results and discussion

Five hydroxycinnamic acids were detected in overground portions of *Astragalus glycyphyllos* L. The following acids were identified at 320 and 330 nm in the subjected plant material: chlorogenic, caffeic, *p*-coumaric, ferulic and rosmarinic acids. Identification of the hydroxycinnamic acids by HPLC was carried out by comparison with RT values and UV spectra of standard substances. The outcomes of HPLC of analyzed samples from *Astragali glycyphylli herba* are presented in Figure 1, 2.



**Figure 1** The chromatogram of analyzed samples of *Astragalus glycyphyllos* L. above-ground parts at  $\lambda = 330$  nm  
 1 – chlorogenic acid; 2 – caffeic acid, 3 – *p*-coumaric acid; 4 – ferulic acid; 5 – rosmarinic acid



**Figure 2** The chromatogram of analyzed samples of *Astragalus glycyphyllos* L. above-ground parts at  $\lambda = 320$  nm  
 1 – chlorogenic acid; 2 – caffeic acid; 3 – *p*-coumaric acid; 4 – ferulic acid; 5 – rosmarinic acid

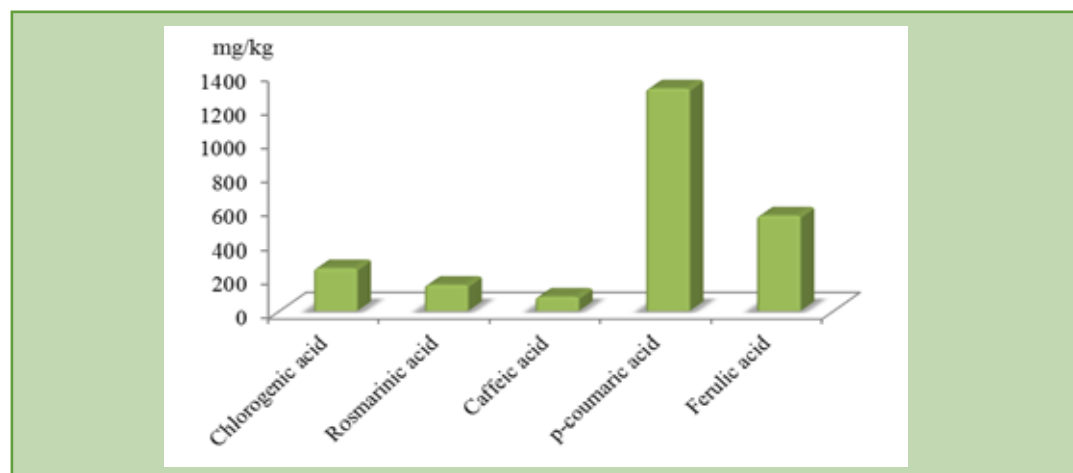
The received data, concerning HPLC – determination of hydroxycinnamic acids contents (retention time and quantity of identified compounds) in aerial portions of *Astragalus glycyphyllos*, are presented in the Table 1.



It was established that *Astragali glycyphylli herba* contains amongst hydroxycinnamic acids the highest quantity of *p*-coumaric acid – 1314 mg/kg (0.13%), followed by ferulic acid – 562 mg/kg (0.06%), chlorogenic acid – 254 mg/kg (0.03%), rosmarinic acid – 155 mg/kg (0.015%), and caffeic acid – 84 mg/kg (0.01%) (Table 1, Figure 3). Therefore, the content of the detected acids varies from 84 to 1314 mg/kg.

**Table 1** Detected hydroxycinnamic acids in above-ground portion of *Astragalus glycyphyllos* L.

Hydroxycinnamic acid	RT (min)	Quantity (mg/kg)	Contents (%)
Chlorogenic acid	23.99	254	0.03
Caffeic acid	25.74	84	0.01
<i>p</i> -coumaric acid	31.80	1314	0.13
Ferulic acid	40.31	562	0.06
Rosmarinic acid	41.66	155	0.015



**Figure 3** The content of hydroxycinnamic acids in *Astragali glycyphylli herba*

### Conclusion

*Astragalus* spp. of sufficient resource potential, *A. glycyphyllos* as well, are promising sources for the development of new herbal nephroprotective drugs, which could be applied for the treatment of chronic kidney disease and other renal ailments. The carried out HPLC analysis allowed detection in the subjected plant material of hydroxycinnamic acids such as chlorogenic, rosmarinic, *p*-coumaric, caffeic, ferulic ones, some of which might, at least partly, be contributed to positive impact for urinary system due to their renoprotective effects.

### References

- AHMADVAND, H. – KHALATBARI, A. – TAMJIDIPOOR, A. 2011. Rosmarinic Acid Ameliorates Diabetic Nephropathy in Uninephrectomized Diabetic Rats. In *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, vol. 14, no. 3, pp. 275–283.



2. AMALAN, V. – VIJAYAKUMAR, N. – RAMAKRISHNAN, A. 2015. *p*-coumaric acid regulates blood glucose and antioxidant levels in streptozotocin induced diabetic rats. In *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, vol. 7, no.7, pp. 831–839.
3. BELOUS, V.N., 2005. *Astragalus spp. and their significance for Pre-Caucasian flora*: Ph.D. dissertation (in Russ.), Stavropol: Stavropol State University. 174 p.
4. BOJŇANSKY, V. – FARGAŠOVA, A.G. 2007. *Atlas of Seeds and Fruits of Central and East-European Flora. The Carpathian Mountains Region*. Springer. 1046 p.
5. BUNEL, V. – ANTOINE, M.-H. – NORTIER, J. – DUEZ, P. – STEVIGNY, C. 2015. Nephroprotective effects of ferulic acid, Z-ligustilide and E-ligustilide isolated from *Angelica sinensis* against cisplatin toxicity *in vitro*. In *Toxicology in Vitro*, no. 29, pp. 458–467.
6. KEMERTELIDZE, E.P. 2008. Biologically Active Compounds and Medical Preparations from Some Plants Growing in Georgia. In *Chemistry for Sustainable Development*, no. 16, pp. 75–83.
7. KOZACHOK, S.S. 2014. Determination of phenolic compounds in antiallergic herbal composition by HPLC (in Ukr.). In *Pharmaceutical review*, no. 4, pp. 34–40.
8. MARCHYSHYN, S.M. – KOZACHOK, S.S. 2013. Estimation of hydroxycinnamic acids in antiallergenic tea by HPLC method (in Russ.). In *Networks scientific edition: Medicine and education in Siberia*, no. 4. Available at: [http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=1101](http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1101)
9. The genus *Astragalus* L. In Sokolov P.D. (Ed.). *Plant resources of USSR: Flowering plants, chemical content, uses (Hydrangeaceae – Haloragaceae)* (in Russ.), 1987, Leningrad: Nauka, pp. 109–125.





## EXAMINATION OF VARIETIES OF CEREALS: COMMON BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)

**Maciychuk Volodymyr, Nevmerzhitska Olga**

Zhytomyr National Agroecological University, Zhitomyr, Ukraine

E-mail: [aglo\\_83@mail.ru](mailto:aglo_83@mail.ru)

Directions of use for valuable groat crop, buckwheat, its genesis and history in Ukraine, regions of cultivation, requirements to development of new varieties and economical expediency of their growth are highlighted. Description is also provided for the Buckwheat varieties with Official Descriptors, which are listed in the State Register of Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in 2013.

**Keywords:** agriculture, score, cereals, protein, buckwheat, guaranteed growth, household characteristics, identification signs, methods, morphology, buckwheat variety, yield, quality

## ЕКСПЕРТИЗА СОРТІВ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР: ГРЕЧКА ЗВИЧАЙНА (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)

**Маційчук Володимир, Невмержицька Ольга**

### Вступ

В Україні гречку, як правило, вирощують для виробництва крупи, використання в тваринництві та інших галузях народного господарства. Тому основне завдання селекції цієї культури – виведення сортів, які в найбільшій мірі задовольнили б попит круп'яної промисловості та сільськогосподарського виробництва (Алексеева, 1976, 2007).

У сучасних умовах вирощування гречки за урожайності нижче 1,30 т/га є економічно не вигідно. За високої механізації сільськогосподарських робіт сорт не мусить вилягати. Важливим показником є також стійкість до осипання та ураження хворобами і пошкодження шкідниками. Все це враховують за організації та проведення державного сорто випробування (Державний реєстр сортів..., 2013).

### Матеріали і методи дослідження

Сортові ресурси гречки в Україні формувалися відповідно до Методик проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність і стабільність (Каталог рослин..., 2008). Перші методики розроблені Українським інститутом експертизи сортів рослин відповідно до принципів експертизи сортів, рекомендованих УПОВ. Методику 2006 р. за рекомендацією Л.К. Тараненко змінено у 2010 р. лише щодо зменшення кількості ідентифікаційних ознак (від 74 до 38). Методика від 2012 року передбачає проведення експертизи на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС) за 21 ознакою.

Морфологічний опис ідентифікаційних ознак сорту здійснюється методом візуальної оцінки і за допомогою вимірювань чи підрахунків залежно від типу прояву ознак (якісні – QL, кількісні – QN, псевдоякісні – PQ).



Випробування сортів проводилися на Черкаському, Полтавському та Житомирському державних центрах експертизи сортів рослин.

Кількісні ознаки опрацьовувалися за програмою "Варіаційний ряд".

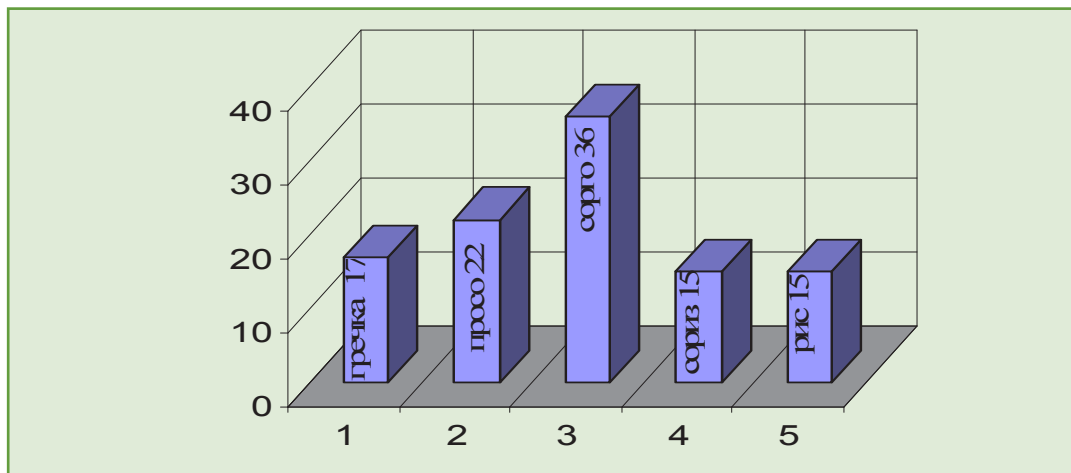
Код кількісної ознаки визначали за середнім значенням (М) і проставляли його відповідно градації даної ознаки.

Однорідність кількісної ознаки визначали за коефіцієнтом варіації (V), критерій однорідності –  $V < 12-20\%$ .

Методикою встановлені періоди обстеження ознак, які визначаються характеристиками основних фенологічних фаз розвитку рослин.

Державне сортовипробування ґрунтується на проведенні формальної експертизи документів Заявки на сорт рослин і кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин, тобто, експериментальних оцінках морфологічних, біологічних і цінних господарських, визначення їхньої придатності для використання з дотриманням екологічних, технологічних принципів та прийнятих методик досліджень (Каталог рослин..., 2005, 2007, 2008, 2009).

У Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2013 р., занесено 105 сортів круп'яних культур (рис. 1).



**Рисунок 1** Розподіл сортів за круп'яними культурами в Реєстрі сортів рослин на 2013 рік  
**Figure 1** Distribution of great crops in the Register of plant varieties for 2013

Всього з 1969 по 2013 рр. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 17 вітчизняних сортів гречки, зокрема за період 1969–1990 рр. – 4, 1991–2000 рр. – 6, 2001–2013 рр. – 9 сортів. Найбільша кількість сортів гречки – 3 сорти (16 %) була зареєстрована у 2010 р.

Офіційний опис мають лише 8 сортів, за Методикою 2006 р. – 4 сорти (Амазонка, Крупнозелена, Оранта, Ювілейна 100) і 2003 р. – 1 (Слобожанка).

У подальшому всі сорти, що не мають Офіційного опису або описані за Методикою 2003 р., будуть досліджуватися з метою їхньої ідентифікації.

Рекомендовані зони вирощування сортів гречки описані у Каталогах сортів рослин: Степ (Оранта, Слобожанка); Лісостеп (Амазонка, Крупнозелена, Оранта, Слобожанка); Полісся (Оранта, Ювілейна 100).

Сорти гречки звичайної, які мають Офіційний опис та запропоновані споживачам у 2010 р., надаються нижче (Методика проведення експертизи..., 2003; 2006; Каленська, 2005).



### **Амазонка (рік реєстрації – 2008)**

Заявник – Товариство з обмеженою відповідальністю Науково-виробнича агрофірма “Землеробець”. Зона поширення – Лісостеп.

**Ідентифікаційні ознаки** – Сорт – диплоїдний. Рослина за габітусом слабкорозлогого типу, висока – (91–110 см.), із середньою кількістю гілок (4–6), має середні терміни масового цвітіння (26–32 доби) та досягання (71–80 діб).

Сорт характеризується значною масою 1000 плодів і середніми показниками вирівняності та плівчастості. Середньоранній.

**Господарчі ознаки** – Середня урожайність сорту за роки випробування в зоні Лісостепу – 1,79 т/га. Вегетаційний період 92 доби. Стійкий до основних хвороб – борошнистої роси і пероноспорозу. Відносно стійкий і до вилягання, осипання, посухи.

Уміст білка становить 14,9 %, крупність ядра – 53,7 %, плівчастість – 23,6 %, вихід крупи – 71,0 %.

Технологія вирощування для зони загальноприйнята. Реагує на внесення повного мінерального добрива.

### **Крупнозелена (рік реєстрації – 2005)**

Заявник – ТОВ “Ялтушківська ДСС”. Зона поширення – Лісостеп.

**Ідентифікаційні ознаки** – Рослина за габітусом слабко розлога, індетермінантного типу, надзвичайно висока (понад 110 см), із середньою кількістю гілок (4–6), має середні терміни настання масового цвітіння (26–32 доби) та досягання (71–80 діб).

Сорт характеризується значною масою 1000 плодів, середнім показником вирівняності та високим – плівчастості.

**Господарчі показники** – Середня урожайність сорту за роки випробування у зоні Лісостепу – 1,89 т/га. Гарантований приріст – 0,1 т/га.

Вегетаційний період становить 94 доби. Сорт стійкий проти борошнистої роси, пероноспорозу. Відносно стійкий до вилягання, осипання, посухи. Уміст білка – 15,1 %, крупність ядра – 49,1 %, плівчастість – 24,8 %, вихід крупи – 70,3 %.

Технологія вирощування для зони загальноприйнята.

### **Оранта (рік реєстрації – 2007)**

Заявник – Національний науковий центр – Інститут землеробства НААН України. Зона поширення – Степ, Лісостеп, Полісся.

**Ідентифікаційні ознаки** – Сорт – диплоїдний. Рослина за габітусом еректоїдна, індетермінантного типу, висока із середньою кількістю гілок (4–6), має середні терміни настання масового цвітіння (26–32 доби) та досягання (71–80 діб).

Сорт характеризується значною масою 1000 плодів і середніми показниками вирівняності та плівчастості.

**Господарчі показники** – Середня урожайність за роки випробування становила в зоні Степу – 2,02 т/га, Лісостепу – 2,45 т/га, Полісся – 2,06 т/га. Гарантований приріст – 0,21–0,65 т/га. Крупність ядра – 22,8–23,4 %.

Уміст білка – 13,6–14,1 %, плівчастість – 22,5–23,9 %, вихід крупи – 71,9–72,1 %.

Сорт відносно стійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами нижче середнього.

### **Ювілейна 100 (рік реєстрації – 2008)**

Заявник – Сумський інститут агропромислового виробництва НААН України. Зона поширення – Полісся.

Сорт характеризується значною масою 1000 плодів і середніми показниками вирівняності та плівчастості.





**Господарчі показники** – Середня урожайність сорту за роки випробування в зоні Полісся – 1,79 т/га. Гарантований приріст – 0,1 т/га. Вегетаційний період становить 97 днів.

Сорт стійкий проти борошнистої роси, пероноспорозу. Відносно стійкий до вилягання, осипання та засухи. Уміст білка становить 16,9 %, крупність ядра – 39,0 %, плівчастість – 23,7 %, вихід крупи – 71,3 %.

Технологія вирощування для зони загальноприйнята. Високі результати дає за внесення повного мінерального живлення.

### Українка

Оригіатор – ННЦ “Інститут землеробства НААН”. Автор – Л.К. Тараненко Внесений до Реєстру сортів рослин України в 1997 р.

Маса 1000 зерен 28,0–29,0 г. Сорт середньостиглий, високоврожайний, екологічно пластичний, з вегетаційним періодом 75–85 днів. Середня врожайність зерна у виробничих умовах 20,1–36,0 ц/га. Стійкий проти вилягання, з високим фотосинтетичним потенціалом. Сорт віднесено до цінних за якістю зерна (плівчастість 21–22 %, вирівняність зерна 87,3–94,5 %, вихід крупи 75,0–77,0 %). Технологія вирощування загальноприйнята, строки сівби – третя декада квітня – перша декада травня, норма висіву насіння за широкорядного способу сівби 65 кг/га. Рекомендується для вирощування у зонах Лісостепу, Полісся і Степу.

### Антарія

Оригіатор – ННЦ “Інститут землеробства НААН”. Автори – Л.К. Тараненко, П.П. Каражбей, О.Л. Яцишен, О.А. Дідиченко Внесений до Реєстру сортів рослин України з 2001 р.

Різновидність – алята, рослини висотою 95–100 см, добре облиствені, на основному стеблі 5–6 міжвузлів. Маса 1000 зерен 27–29 г.

Сорт середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 85–87 днів, стійкий щодо осипання та вилягання, належить до цінних за якістю зерна сортів (вирівняність зерна – 88–90 %, плівчастість – 21–22 %, вихід крупи – 75–76 %, вміст білка – 16 %). Не відмічено ураження хворобами та шкідниками.

За результатами державного та виробничого вирощування сорт при рівні врожайності 18,6–36,8 ц/га (залежно від ґрунтово-кліматичних умов) на 3,2–8,7 ц/га перевищив кращі національні стандарти (сорті Українка і Лілея), а також усі випробовувані сорти.

Технологія вирощування загальноприйнята, строки сівби кінець квітня – початок травня, норма висіву насіння та широкорядного способу сівби 65–70 кг/га. Сорт технологічний, пристосований до механізованого збирання.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу й Степу України.

### Степова

Середньостійкий до вилягання і осипання. Різновидність – алята. Зерно середньо-крупне, округле із слабковираженими крильцями. Маса 1000 насінин 23,4 г. Плівчастість 21,2 %. Середньоранній, вегетаційний період в зоні Степу 85,2 дня. Середньостійкий до вилягання і осипання, форма куща звичайного типу, листки середні, тонкі, темно-зелені, слабоопушені. Квітки блідо-рожеві, середнього розміру.

Технологічні та круп’яні якості – вирівняність зерна 93,0 %, вихід крупи 74 %, вміст білка 16,2 %. Віднесений до цінних сортів за якістю зерна.

### Висновки

Сорти гречки, які мають Офіційний опис і зареєстровані в Україні станом на 2013 рік, мають вегетаційний період від 71 до 98 днів з потенційною урожайністю плодів 1,32–2,45 т/га, вмістом білка – 13,6–16,9 %, виходом крупи – 70,3–76,0 % та плівчастістю – 19,0–25,4 %.



Із описаних сортів найменшою урожайністю характеризується сорт Слобожанка (1,40 т/га – Лісостеп і 1,36 т/га – Полісся), а найвищою – Оранта (2,02 т/га – Степ, 2,45 – Лісостеп, 2,06 т/га – Полісся).

Отже, зважаючи на те, що в сучасних умовах вирощування гречки з урожайністю нижче 1,30 т/га є економічно не вигідним, усі сорти, що мають Офіційний опис, можна рекомендувати для вирощування в тій чи іншій рекомендованій для сорту зоні за дотримання технології її вирощування.

### **Література**

1. АЛЕКСЕЕВА, Е.С. – ЕЛАГИН, И.Н. – ТАРАНЕНКО, Л.К. 2005. *Культура гречихи*. Каменец-Подольск, 3 часть, сс. 473.
2. АЛЕКСЕЕВА, Е.С. 1976. *Гречка*. Киев. Урожай. 134 с.
3. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2013 рік (витяг)*. 2013. Київ: Алефа, сс. 62–65.
4. Каталог рослин, придатних для поширення в Україні у 2004 р. (гречка). 2004. *Охорона прав на сорти рослин, офіційний бюл.* К.: Алефа, сс. 86.
5. Каталог рослин, придатних для поширення в Україні у 2005 р. (гречка). 2005. *Охорона прав на сорти рослин, офіційний бюл.* К.: Алефа, сс. 210.
6. Каталог рослин, придатних для поширення в Україні у 2007 р. (гречка). 2007. *Охорона прав на сорти рослин, офіційний бюл.* К.: Алефа, сс. 210.
7. Каталог рослин, придатних для поширення в Україні у 2008 р. (гречка). 2008. *Охорона прав на сорти рослин, офіційний бюл.* К.: Алефа, сс. 267–268.
8. Каталог рослин, придатних для поширення в Україні у 2009 р. (гречка). 2009. *Охорона прав на сорти рослин, офіційний бюл.* К.: Алефа, сс. 219–220.
9. Керівництво з проведення формальної експертизи документів Заявки на сорт рослин і кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин. 2007. *М-во аграрної політики, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин*. Київ. 119 с.
10. Методика експертизи сортів гречки звичайної і кормових культур на ВОС. 2006. *Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень*. М-во аграрної політики, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин. Вип. 1, частина 2. К.: Алефа, сс. 5–38.
11. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів зернових, круп'яних та зернобобових культур (гречка, ВОС-тест). 2003. *Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень*. М-во аграрної політики, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин, вип. 2, частина 3. К.: Алефа, сс. 77–80, 191–203.
12. Рослинництво. 2005. За ред. Каленской С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я. (и другие). К., сс. 186–196.



## A NEW HPLC METHOD FOR DETERMINATION OF ETHYL 2-HYDROXYBENZOATE AS AZODERIVATES

**Maga Ivan**

Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine

E-mail: [ivan-maga@mail.ru](mailto:ivan-maga@mail.ru)

Azoderivates ethyl 2-hydroxybenzoate (EHB) from 4-nitrophenyldiazonium cations was synthesized. By elemental analysis method, its structure was confirmed. The optimal conditions for the formation of azoderivates are: EHB: pH 10.0 – 10.6; 20 fold excess of 4-nitrophenyldiazonium cations. It is possible to extract the organic phase when extractants chloroform and dichloromethane are used. The linear dependence of the area of the chromatographic peak concentrations observed within EHB 20–4500 mg/dm<sup>3</sup>. Techniques have been developed for determining CFA as azoderivates in soils and wastewater by HPLC method. The method was tested on simulated samples as well as on real objects. Statistical processing of results is presented.

**Keywords:** ethyl 2-hydroxybenzoate, azocoupling reaction, determination, HPLC, 4-nitrophenyldiazonium cations

## НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТИЛ 2-ГИДРОСИБЕНЗОАТА В ВИДЕ АЗОДЕРИВАТА МЕТОДОМ ВЭЖХ

**Мага Иван**

### Введение

Этил салицилат образуется в процессе биodeградации многих пестицидов (Gan et al., 2016): примисульфурон (Ciba-Geigi, Швейцария), сульфометурон-метил (DuPont, США) и другие, которые интенсивно применяют в сельском хозяйстве при культивировании различных культур (Kim et al., 2016). Образуется также в процессе метаболизма фармацевтических препаратов (Lapczynski et al., 2007) разложения красителей, пигментов и других химических препаратов. ЕНВ – бесцветная, жидкость, растворимость в воде: 0,064 (21 °С); 0,07 (30 °С), хорошо растворяется в спирте и эфире (Химическая энциклопедия, 1995). Температура плавления – 5,7 °С, температура кипения 232,6 °С, запах: ароматический (Giménez et al., 2016).

Описаны методы определения ЕНВ в виде комплекса с β-циклодекстрином (βCD) методом обращенно-фазовой хроматографии на колонке column Luna 18(2) 5 μm (Filippa, 2008). Подвижная фаза метанол: вода в различных соотношениях (55:45 до 70:30), в котором комплекс βCD (1–9 мМ) был включен в качестве добавки подвижной фазы. Уменьшение времени удерживания с увеличением концентраций βCD позволяет определить кажущаяся константы устойчивости комплексов. Константы устойчивости комплекса уменьшаются при уменьшении полярности растворителя. Используют метод газовой хроматографии для определения ЕНВ с извлечением его методом жидкостно-жидкостной экстракции жидким парафином (Pauwels et al., 2012). Оптимизированный метод был проверен с точки зрения



специфичности, линейности и точности в диапазоне от 80 % до 120 % от ожидаемых концентраций, пики были хорошо разделены без внесения других соединений. Известны также методы спектрофотометрического определения ЕНВ (Khan, 1987) и другие методы.

Цель данной статьи изучение реакции азодеривации ЕНВ с 4-нитрофенилдиазоний катионом а также разработка методик его определения в виде азодеривата методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в сточных водах и почвах.

### Материалы и методы исследования

Водный раствор ЕНВ ("Fluca") готовили растворением 166,1 мг ЕНВ в 50 см<sup>3</sup> 0,01 М соляной кислоты. Затем раствор переносили в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и 0,01 М соляной кислотой доводили до метки. Водный раствор 4-нитрофенилдиазония в виде тетраборатной соли, синтезированного по (Коренман, 1975), готовили растворением в бидистиллированной воде и получали концентрацию 2,5 мг/см<sup>3</sup>. Использовали боратный буферный раствор – 0,15 М с рН 10,2.

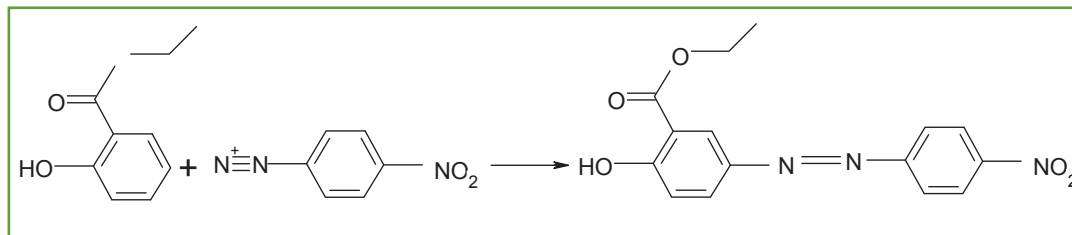
### Препаративное выделение азосоединения

В стакане вместимостью 100 см<sup>3</sup> растворяют в 60 мг в 50 см<sup>3</sup> водно-этанольном растворе при рН 10 (боратный буферный раствор) и после растворения навески ЕНВ, добавляют 20 см<sup>3</sup> раствора 4-нитрофенилдиазония в воде (2,5 мг/см<sup>3</sup>). Выпадает оранжевый осадок. Осадок переносят в воронку с фильтром (белая лента) и промывают несколько раз водой. Затем осадок растворяют в 60 см<sup>3</sup> дихлорметана и в делительной воронке дважды промывают бидистиллированной водой. Органическую фазу сливают и просушивают безводным сульфатом натрия. Раствор фильтруют и органический растворитель выпаривают в вакууме.

Концентрацию водородных ионов измеряли на рН-метре Mettler Toledo (Швейцария). Оптическую плотность растворов измеряли и спектры поглощения записывали на спектрофотометре "Perkin-Elmer UV/VIS Lambda 3B" (США). Хроматографические исследования проводили на жидком хроматографе "Perkin-Elmer" (США) с спектрофотометрическим детектором. Хроматографирование проводили в изократическом режиме: колонка стальная (250 × 4,6 мм вн. д.) заполнена фазой "Силасорб С18", подвижная фаза ацетонитрил: вода = 70:30 детектирование проводили при λ = 386 нм, объем пробы, вводится 20 мкл, скорость подачи подвижной фазы 1.2 см<sup>3</sup>/мин.

### Результаты и их обсуждение

Схема образования азодеривата ЕНВ приведена на рисунке 1:



**Рисунок 1** Схема реакции азодеривации ЕНВ с 4-нитрофенилдиазоний катионом  
**Figure 1** The scheme of reaction of EHB derivation with 4-nitrophenyldiazonium cations

Сухой остаток – триазен ЕНВ анализируют на содержание углерода, хлора, водорода, и азота, результаты анализа приведены в таблице 1.



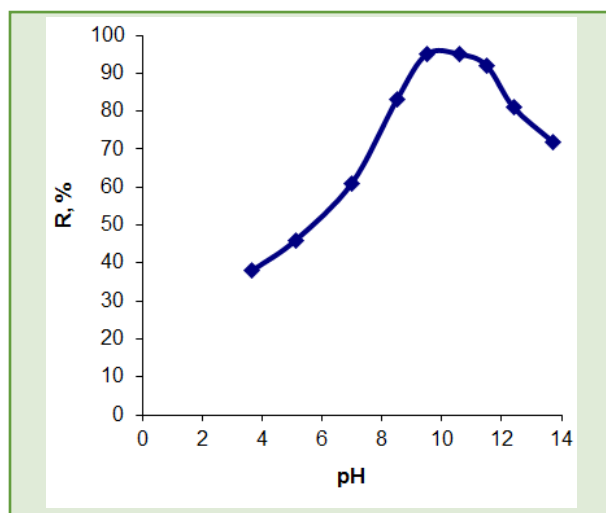
**Таблица 1** Результаты элементного анализа азодеривата ЕНВ, %  
**Table 1** The results of elemental analysis of ENB azo compound, %

Углерод		Водород		Азот	
вычислено, %	найдено, %	вычислено, %	найдено, %	вычислено, %	найдено, %
58,54	59,62	4,53	4,51	14,63	14,65

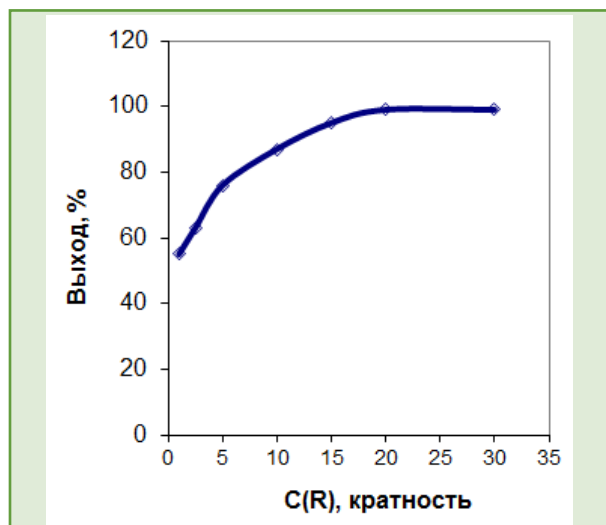
Образование азодеривата ЕНВ в значительной степени зависит от кислотности среды рН. Для изучения такого влияния ставили ряд опытов, в которых концентрацию водород-ионов меняли от 3,1–13,2. Экспериментальные исследования показывают, что наибольший выход азосоединения ЕНВ с диазоний катионом наблюдается в пределах рН 10,0–10,6 (рис. 2). Уменьшение выхода триазена ЕНВ при рН <8 обусловлено дезактивацией ЕНВ в результате образования водородных связей. уменьшение при рН >12 – уменьшением концентрации диазоний-катиона. При этом выход триазена амина зависит также от времени проведения реакции, а также от избытка диазореагента.

Важным фактором, от которого также сильно зависит образование азодеривата, является концентрация реагента. В работе концентрацию диазоний-катиона меняли в пределах от 1 до 30 кратного количества по отношению к количеству ЕНВ. Азодериват образуется уже при соотношениях компонентов 1 : 1 в количестве почти 50 % теоретически рассчитанного выхода вещества (рис. 3).

При дальнейшем увеличении концентрации диазореагента до 10 кратной его количества резко возрастает количество образования азодеривата. При концентрациях более 10 кратных количеств достигается почти полное образование азосоединения (рис. 3).



**Рисунок 2** Зависимость выхода азодеривата ЕНВ от рН среды  
**Figure 2** Dependence of output derivative ENB nitrogen on pH



**Рисунок 3** Влияние отношения концентраций 4-нитрофенилдиазоний катиона (кратность),  $C_R/C_{Sal}$  на выход азодеривата ЕНВ  
**Figure 3** Effect of excess  $C_R/C_{Sal}$  concentrations of the yield of CFA azoderivate ENB



Лучшими оказались дихлорметан и хлороформ. Для практических целей, в дальнейшем использовали хлороформ.

Линейная зависимость площади хроматографических пиков от концентрации ЕНВ наблюдается в пределах 25–4500 мкг/дм<sup>3</sup>. На основе полученных данных разработана методика определения ЕНВ в сточных водах и почвах.

### **Методика определения ЕНВ методом ВЭЖХ в сточных водах**

В мерную колбу вместимостью 10 см<sup>3</sup> вносят 5,0 см<sup>3</sup> раствора, содержащего 0,1–15 мкг (25–4500 мкг/дм<sup>3</sup>) ЕНВ добавляют 0,3 см<sup>3</sup> формамида, перемешивают, добавляют 0,3 см<sup>3</sup> фосфатного буферного раствора и 0,4 см<sup>3</sup> водного раствора 4-нитрофенилдиазония, перемешивают. Через 6 мин доводят содержимое колбы этанолом до метки и перемешивают, охлаждают, снова доводят этанолом до метки и хроматографируют. Чувствительность определения 25 мкг/см<sup>3</sup>.

### **Методика определения ЕНВ в почвах**

В плоскодонную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> помещают 25 г воздушно-сухой пробы почвы добавляют 50 см<sup>3</sup> 0,5 М НСl и перемешивают на аппарате для встряхивания в течение 1 ч. Фильтруют под вакуумом на воронке Бюхнера с фильтром “синяя лента” в колбу Бунзена. Остаток на фильтре промывают еще 25 см<sup>3</sup> 0,5 М НСl. Фильтрат переносят в фарфоровую чашку вместимостью 50 см<sup>3</sup> и выпаривают на песчаной бане досуха. Сухой остаток смывают 5 см<sup>3</sup> боратного буфера, в мерную колбу вместимостью 10 см<sup>3</sup>, добавляют 0,3 см<sup>3</sup> формамида, 0,4 см<sup>3</sup> водного раствора 4-нитрофенилдиазония, перемешивают и дальше, как описано в методике для сточной воды.

В таблице 2 приведены результаты определения ЕНВ в виде азодеривата в модельных растворах и образцах почвы, а также в пробе почвы и пробе сточной воды, отобранных на землях Агропромышленного торгового предприятия «Бобовище», село Бобовище, Мукачевский район, Закарпатской области, Украина.

**Таблица 2** Результаты определения ЕНВ в модельных образцах почвы и модельных растворах (1–3), а также в образце почвы и в сточной воде (4)

**Table 2** Results of determination CFA as azoderivates in modeling of soil samples (1–3) and in model solutions wastewater sample (1–3), as well as the soil sample and the wastewater(4)

no. п/п	Почва			Вода		
	введено, мкг/кг	найдено, мкг/кг	Sr	введено, мкг/дм <sup>3</sup>	найдено, мкг/дм <sup>3</sup>	Sr
1	30	29,8±0,3	0,04	26	26,1±0,3	0,04
2	140	140,6±0,6	0,03	150	149,7±0,5	0,03
3	290	289,9±1,4	0,02	290	291,2±1,3	0,02
4	–	32,2±0,3	0,03	–	27,2±0,3	0,03

### **Выводы**

Синтезировано азосоединение ЕНВ с 4-нитрофенилдиазонием. Методами элементного анализа, подтверждена его структура. Установлены оптимальные условия образования азодеривата ЕНВ, рН 10–11; 20 кратный избыток 4-нитофенилдиазоний катиона. Извлечение в органическую фазу максмально при использовании в качестве экстрагентов дихлорметана и хлороформа. Линейная зависимость площади хроматографических пиков от концентрации ЕНВ наблюдается в пределах 20 – 4500 мкг/дм<sup>3</sup>. Разработаны и апробированы методики определения ЕНВ в виде триазена методом ВЭЖХ в почвах и в сточных водах Методики





апробированы на модельных образцах и на реальных объектах. Приведена метрологическая обработка результатов.

### Литература

1. КОРЕНМАН, И.М. 1975. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. М.: Химия. 390 с.
2. *Химическая энциклопедия*. 1995. Главный редактор Н.С. Зефирова. М.: Большая Российская Энциклопедия. Т 5, no. 4, сс. 289.
3. FILIPPA, M. – SANCHO, M.I. – GASULL, E. 2008. Encapsulation of methyl and ethyl salicylates by  $\beta$ -cyclodextrin: HPLC, UV-vis and molecular modeling studies. In *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 48, no. 3, pp. 969–973.
4. GAN, J. – LY, L. – PENG, J. – LI, J. – XIONG, Z. – CHEN, D. – HE, L. 2016. Multi-residue method for the determination of organofluorine pesticides in fish tissue by liquid chromatography triple quadrupole tandem mass spectrometry. In *Food Chemistry*, vol. 207, pp. 195–204.
5. GIMÉNEZ, M.J. – MIGUEL, J. – VALERO, D. – ZAPATA, P.J. – CASTILLO, S. – SERRANO, M. 2016. Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. In *Postharvest Biology and Technology*, vol. 117, pp. 102–109.
6. KHAN, M.N. 1987. Spectrophotometric determination of alkyl salicylate from the mixture of phenyl and alkyl salicylates by the use of the selective reactivity of phenyl salicylate toward secondary amines. In *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 5 no. 5, pp. 515–521.
7. KIM, K.G. – PARK, D.W. – KANG, G.R. – YANG, Y. – MOON, S.J. – CHOI, E.S. – HA, D.R. – KIM, E.S. – CHO, B.S. 2016. Simultaneous determination of plant growth regulator and pesticides in bean sprouts by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. In *Food Chemistry*, vol. 208, pp. 239–244.
8. LAPCZYNSKI, A. – JONES, L. – MCGINTY, D. – BHATIA, S.P. – LETIZIA, C.S. – API, A.M. 2007. Fragrance material review on ethyl salicylate. In *Food and Chemical Toxicology*, vol. 45 no.1, pp. 397–401.
9. PAUWELS, J. – D'AUTRY, W. – VANDEN BOSSCHE, L. – DEWEVER, C. – FORIER, M. – VANDENWAEYENBERG, S. – WOLFS, K. – HOOGMARTENS, J. – SCHEPDAEL, A.V. – ADAMS, E. 2012. Optimization and validation of liquid chromatography and headspace-gas chromatography based methods for the quantitative determination of capsaicinoids, salicylic acid, glycol monosalicylate, methyl salicylate, ethyl salicylate, camphor and l-menthol in a topical formulation. In *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 60, pp. 51–58.



## USING THE AZO COUPLING OF 3-CHLORO-4-FLUOROANILINE FOR ITS DETERMINATION IN FORM OF RELATED TRIAZENE DERIVATIVE BY METHOD OF HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

**Maga Ivan**

Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine

E-mail: [ivan-maga@mail.ru](mailto:ivan-maga@mail.ru)

Triazene 3-chloro-4-fluoroaniline (CFA) from 4-nitrophenyldiazonium\_cations was synthesized. By elemental analysis method, its structure was confirmed. The optimal conditions for the formation of triazene CFA are pH 3–5, 20-fold excess of 4-nitrophenyldiazonium\_cations. It is possible to extract the organic phase when extractants dichloromethane and chloroform are used. The linear dependence of the area of the chromatographic peak concentrations observed within CFA 25–4000 mg/dm<sup>3</sup>. Techniques have been developed for determining CFA in soils and wastewater by HPLC method. The method was tested on simulated samples as well as on real objects. Metrological processing of the results is presented.

**Keywords:** 3-chloro-4-fluoroaniline, azo coupling reaction, determination, HPLC, triazene

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАКЦИИ АЗОСОЧЕТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ 3-ХЛОР-4-ФТОРАНИЛИНА МЕТОДОМ ВЫСОКРОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В ВИДЕ ТРИАЗЕНА

**Мага Иван**

### Введение

3-хлор-4-фторанилин (CFA) является продуктом биodeградации действующих веществ многих пестицидов флампроп-изопропаніл (Matolcsy et al., 1988), флампропметил (Мельников и др., 1995) и т.д., которые имеют или имели широкое применение в сельском хозяйстве при выращивании различных культур (Weber et al., 2010). CFA – бесцветная, окрашивающаяся на воздухе жидкость. Растворимость в воде: 10 г/л (20 °С), температура плавления 42–44 °С (горит.) температура кипения 227–228 °С (горит.), плотность: 1,226 г/см<sup>3</sup>. Показатель преломления: 1,540–1,542 (Химическая энциклопедия, 1988). Кроме пестицидов является важным промежуточным продуктом, который широко используется в синтезе красителей, пигментов, фармацевтических препаратов и других важных продуктов. CFA токсичный при вдыхании, при контакте с кожей и при проглатывании. Опасность кумулятивных эффектов. Возможные последствия для здоровья глаз. Может вызывать раздражение и заболевание глаз и кожи (Soundararajan, 2012).

Описаны методы определения CFA методом газовой хроматографии с масс спектрометрическим детектированием. Проводят дериватизацию с ацетангидридом в уксусной кислоте на протяжении 3 часов в присутствии катализатора BF<sub>3</sub> (Boogaard et al.,



1994). Продукт экстрагируют смесью диэтилового эфира и гексана. Есть метод дериватизации CFA с метанолом в концентрированной серной кислоте на протяжении 1 часа с последующим определением в виде N-бензоил-N-(3-хлоро-4-флуорофенил-2-амнопропионовой кислоты (Reid and Leppard, 1983). Продукт экстрагируют диэтиловым эфиром. Чувствительность 0,01 мкг/мл. Применяется также метод ВЭЖХ с электрохимическим детектированием (Eadsforth et al., 1988) и другие. Однако недостатками указанных методов является сложная пробоподготовка, необходимость работы с токсичными и опасными реагентами, низкая чувствительность.

В данной статье приведен метод определения CFA в виде триазена путем дериватизации его с 4-нитрофенилдиазоний, а также химико-аналитические характеристики триазена.

### Материалы и методы исследования

Водный раствор CFA ("Aldrich") готовили растворением 145,6 мг амина в 50 см<sup>3</sup> 0,01M соляной кислоты. Затем раствор переносили в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и 0,01 M соляной кислотой доводили до метки. Водный раствор 4-нитрофенилдиазония в виде тетрафторборатной соли, синтезированного по (Коренман, 1975), готовили растворением в бидистиллированной воде и получали концентрацию 2,5 мг/см<sup>3</sup>. Использовали фосфатный буферный раствор – 0,15 M с pH 5,0.

### Препаративное выделение азосоединения

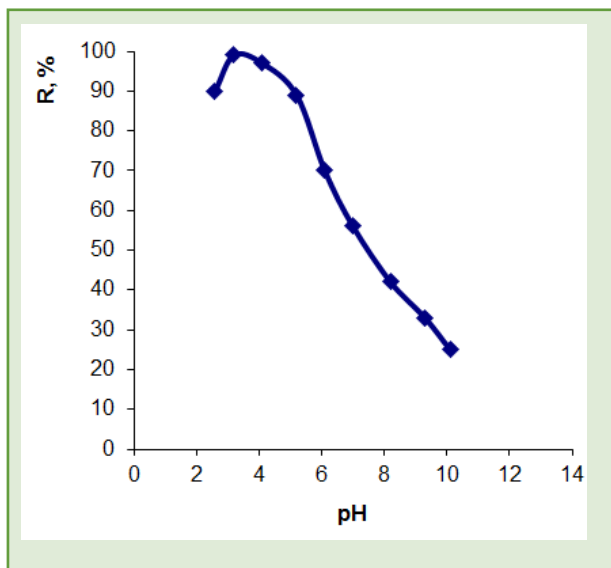
В стакане вместимостью 100 см<sup>3</sup> растворяют в 60 мг в 50 см<sup>3</sup> водно-этанольном растворе при pH 5 (фосфатный буферный раствор) и после растворения навески амина добавляют 20 см<sup>3</sup> раствора 4-нитрофенилдиазония в воде (2,5 мг/см<sup>3</sup>). Выпадает бурно-оранжевый осадок. Осадок переносят в воронку с фильтром (белая лента) и промывают несколько раз водой. Затем осадок растворяют в 60 см<sup>3</sup> дихлорметана и в делительной воронке дважды промывают бидистиллированной водой. Органическую фазу сливают и просушивают безводным сульфатом натрия. Раствор фильтруют и органический растворитель выпаривают в вакууме.

Концентрацию водородных ионов измеряли на pH-метре Mettler Toledo (Швейцария). Оптическую плотность растворов измеряли и спектры поглощения записывали на спектрофотометре "Perkin-Elmer UV/VIS Lambda 3B" (США). ИЧС записывали на приборе Abator, фирма Nicolatt (США). Хроматографические исследования проводили на жидком хроматографе "Perkin-Elmer" (США) со спектрофотометрическим детектором. Хроматографирование проводили в изократическом режиме: колонка стальная (250 × 4,6 мм вн. д.) заполнена фазой "Силасорб С18", подвижная фаза ацетонитрил: вода = 70 : 30 детектирование проводили при  $\lambda = 394$  нм, объем пробы, вводится 20 мкл, скорость подачи подвижной фазы 1,2 см<sup>3</sup>/мин.

### Результаты и их обсуждение

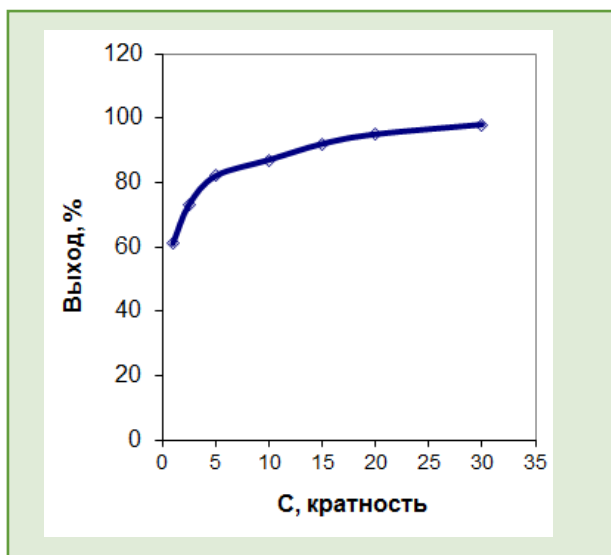
Влияние водород-ионов на образование азодеривата CFA исследовали в пределах 3,5–13,1 pH, оптимальным является pH 3–5 (рис. 1). Уменьшение выхода триазена CFA при pH <3 обусловлено доминированием протонированных форм выходного амина, а уменьшение при pH >7 – уменьшением концентрации диазоний-катиона. При этом выход триазена амина зависит также от времени проведения реакции, а также от избытка диазореагента.

Для изучения такого влияния концентрации реагента на образование азодеривата ставили ряд опытов, в которых концентрацию диазоний-катиона меняли в пределах от 1 до 30-кратного количества по отношению к количеству CFA (рис. 2).



**Рисунок 1** Зависимость выхода азодеривата CFA от pH среды

**Figure 1** Dependence of output nitrogen CFA derivate on pH



**Рисунок 2** Влияние отношения концентраций 4-нитрофенилдиазоний катиона (кратность),  $C_R/C_{Am}$  на выход азодеривата CFA

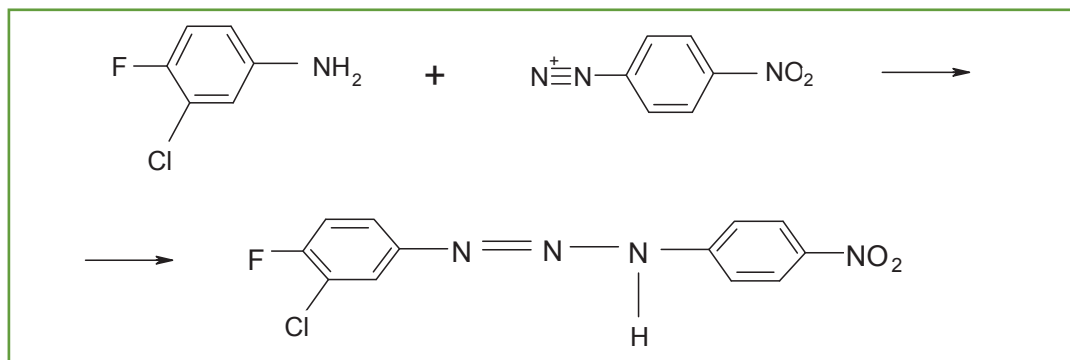
**Figure 2** Influence of the concentration ratio of 4-nitrofenildiazony cation (multiplicity),  $C_R/C_{Am}$  output azoderivates CFA

Эксперименты показывают (рис. 2), что азодериват образуется уже при соотношениях компонентов 1 : 1 в количестве почти 50 % теоретически рассчитанного выхода вещества. При дальнейшем увеличении концентрации диазо-реактанта до 10 кратной его количества резко возрастает количество образования азодеривата. При концентрациях более 10 кратных количеств достигается почти полное образование азосоединения. В дальнейших исследованиях использовали 20 кратный его избыток.

Сухой остаток – триазен CFA анализируют на содержание углерода, хлора, водорода, и азота, результаты анализа приведены в таблице 1.

Для экстракции и извлечения азодеривата исследовали ряд органических растворителей: гексан, толуол, о-ксилол, дихлорметан, хлороформ, дихлорэтан, этилацетат, бутилацетат, изоамилацетат. Лучшими оказались дихлорметан и хлороформ. Для практических целей в дальнейшем использовали хлороформ. Изучена кинетика образования азодеривата. Уже на первых минутах экспозиции растворов образуется почти половина теоретически рассчитанного выхода триазена и значительно возрастает в течение времени до 40 мин. экспозиции растворов. При увеличении времени взаимодействия компонентов до 40–100 мин., выход азодеривата растет в незначительной степени. Оптимальной является 60 мин. экспозиция растворов.

Линейная зависимость площади хроматографических пиков от концентрации CFA наблюдается в пределах 25–4000 мкг/дм<sup>3</sup>. На основе полученных данных разработана методика определения CFA в сточных водах и почвах.



**Рисунок 3** Схема реакции азодеривации CFA с 4-нитрофенилдиазоний катионом  
**Figure 3** The reaction scheme of derivation CFA with 4-nitrophenyldiazonium cation

**Таблица 1** Результаты элементного анализа триазена CFA, %  
**Table 1** The results of elemental analysis of CFA triazene, %

Углерод		Водород		Азот	
вычислено, %	найден о, %	вычислено, %	найден о, %	вычислено, %	найден о, %
48,90	48,94	2,72	2,71	18,34	18,36
Хлор			Фтор		
вычислено, %		найден о, %		вычислено, %	
12,05		12,02		6,45	
				найден о, %	
				6,47	

### Методика определения CFA методом ВЭЖХ в сточных водах

В мерную колбу вместимостью 10 см<sup>3</sup> вносят 5,0 см<sup>3</sup> раствора, содержащего 0,1–15 мкг (25–4000 мкг / см<sup>3</sup>) CFA добавляют 0,3 см<sup>3</sup> формамида, перемешивают, добавляют 0,3 см<sup>3</sup> фосфатного буферного раствора и 0,4 см<sup>3</sup> водного раствора 4-нитрофенилдиазония, перемешивают. Через 6 мин доводят содержимое колбы этанолом до метки и перемешивают, охлаждают, снова доводят этанолом до метки и хроматографируют. Чувствительность определения 25 мкг/см<sup>3</sup>.

### Методика определения CFA в почвах

В плоскодонную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> помещают 25 г воздушно-сухой пробы почвы, добавляют 50 см<sup>3</sup> 0,5 М HCl и перемешивают на аппарате для встряхивания в течение 1 ч. Фильтруют под вакуумом на воронке Бюхнера с фильтром "синяя лента" в колбу Бунзена. Остаток на фильтре промывают еще 25 см<sup>3</sup> 0,5 М HCl. Фильтрат переносят в фарфоровую чашку вместимостью 50 см<sup>3</sup> и выпаривают на песчаной бане досуха. Сухой остаток смывают 5 см<sup>3</sup> фосфатного буфера, в мерную колбу вместимостью 10 см<sup>3</sup>, добавляют 0,3 см<sup>3</sup> формамида, 0,4 см<sup>3</sup> водного раствора 4-нитрофенилдиазония, перемешивают и дальше, как описано в методике для сточной воды. В таблице 2 приведены результаты определения CFA в виде триазена в модельных растворах и в пробе сточной воды, отобранных на землях совхоз-завода Великолазовский с. Стрипа, Ужгородский район, Закарпатской области, Украина.



**Таблица 2** Результаты определения CFA в виде триазена в модельных образцах почвы и модельных растворах (1–3), а также в образце почвы и в сточной воде (4)

**Table 2** Results of determination CFA as triazenes in modeling of soil samples and in model solutions wastewater sample, as well as the soil sample and the wastewater (4)

No. п/п	Почва			Вода		
	введено, мкг/кг	найдено, мкг/кг	Sr	введено, мкг/дм <sup>3</sup>	найдено, мкг/дм <sup>3</sup>	Sr
1	28	26,9 ± 0,3	0,04	27	27,1 ± 0,3	0,04
2	132	132,3 ± 0,7	0,03	145	144,7 ± 0,6	0,03
3	270	268,9 ± 1,5	0,02	290	291,1 ± 1,4	0,02
4	–	37,1 ± 0,3	0,03	–	28,4 ± 0,3	0,03

### Выводы

Синтезирован триазен с 4-нитрофенилдиазонием. Методами элементного анализа, подтверждена его структура. Установлены оптимальные условия образования триазена CFA, pH 3–5, 20 кратный избыток 4-нитрофенилдиазоний катиона. Извлечение в органическую фазу максимально при использовании в качестве экстрагентов дихлорметана и хлороформа. Линейная зависимость площади хроматографических пиков от концентрации CFA наблюдается в пределах 25–4000 мкг/дм<sup>3</sup>. Разработаны и апробированы методики определения CFA в виде триазена методом ВЭЖХ в почвах и в сточных водах. Методики апробированы на модельных образцах и на реальных объектах. Приведена метрологическая обработка результатов.

### Литература

1. КОРЕНМАН, И.М. 1975. Фотометрический анализ. *Методы определения органических соединений*. М.: Химия, 390 с.
2. МЕЛЬНИКОВ, Н.Н. – НОВОЖИЛОВ, К.В. – БЕЛАН, С.Р. 1995. Пестициды и регуляторы роста растений. *Справочник*. М.: Химия. 576 с.
3. Химическая энциклопедия. 1988. Главный редактор И.Л. Кнунянц. В 5 томах, т. 1. М.: Советская энциклопедия, сс. 165.
4. BOOGAARD, P.J. – BEULINK, G.D.J. – SITTERTL, N.J. 1994. Biological Monitoring of Exposure to 3-Chloro-4-fluoroaniline by Determination of a Urinary Metabolite and a Hemoglobin Adduct. In *Environmental Health Perspectives*, no. 10, pp. 23–25.
5. EADSFORTH, C.V. – COVENEY, P.C. – HO, A. – SJOE, W. 1988. An improved analytical method, based on HPLC with electrochemical detection, for monitoring exposure to 3-chloro-4-fluoroaniline. In *Journal Analytical Toxicology*, no.12, pp. 330–333.
6. MATOLCSY, G. – NAÁDASY, M. – ANDRISKA, V. 1988. *Pesticide Chemistry*. Amsterdam: Elsevier. 808 p.
7. REID, E. – LEPPARD, J.P. 1983. *Drug metabolite*. Isolation and Determination. London: Springer Plenum Press. 289 p.
8. SOUNDARARAJAN, R.P. 2012. *Pesticides in Chemical and Bothanical Pesticides*. Novi Sad: InTech Prepress. 382 p.
9. WEBER, J. – HALSALL, C.J. – MUIR, D. – TEIXEIRA, C. – SMALL, J. – SOLOMON, K. 2010. Endosulfan, a global pesticide: a review of its fate in the environment and occurrence in the Arctic. In *The Science of the total environment*, vol. 408, no. 15, pp. 2966–2984.





## MUTANT TOMATO GENE POOL AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY AND ECONOMICALLY IMPORTANT TRAITS TO CREATE NEW VARIETIES AND HIBRIDS

**Makovei Milania**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the ASM, Chisinau, R. Moldova

E-mail: [m\\_milania@mail.ru](mailto:m_milania@mail.ru)

This paper presents assessment results of investigation of collection of tomato mutant genotypes (125 forms) assessed by the intensity of phenotypic manifestation of marker traits at different stages of ontogenesis in the course of plant growing in the conditions of the Republic of Moldova. High diversity and various qualities of mutant forms were revealed with regard to the pattern of manifestation of morphobiological and agronomic traits. Differentiation and systematization of mutants were performed according to the intensity of manifestation of marker traits under the specific environmental conditions and also donors were identified according to their resistance to abiotic stresses (heat, cold, drought) thus allowing to use them purposefully for addressing many issues of particular genetics and tasks of practical tomato breeding.

**Keywords:** mutant forms, collection, marker traits, mutant genes, morphobiological traits, identification, resistance

## МУТАНТНЫЙ ГЕНОФОНД ТОМАТА КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ

**Маковой Милания**

### Введение

Генетические ресурсы культурных растений, их диких сородичей, а также мутантных форм являются одним из важнейших компонентов биоразнообразия, поскольку имеют огромную потенциальную ценность для устойчивого развития сельского хозяйства и создания новых сортов и гибридов. Исследования в этом направлении особенно актуальны, так как селекционеры недостаточно ещё используют имеющиеся источники биоразнообразия в селекционных программах для получения новых форм томатов. В настоящее время мутантные формы томата стали активно использоваться в генетико-селекционных исследованиях (Бочарникова, 2008), а также в практической селекции в качестве зародышевой плазмы для генетического улучшения сортов (Куземинский, 2004). В основе более широкого вовлечения потенциала коллекции мутантных форм в селекционные программы лежит изучение, дифференциация и выделение наследственных форм с новым сочетанием хозяйственно-ценных признаков. Ещё Н.И.Вавилов (1935) – автор и основатель учения об исходном материале для селекции растений – говорил о планомерном создании коллекции исходного материала в отличие от механического коллекционирования,



характерного для многих центров интродукции. Поэтому процедура описания и оценки имеющихся генетических ресурсов, поступающего материала, его поддержка и репродукция являются одним из важнейших направлений исследований мировой науки.

В связи с этим, целью наших исследований являлось изучение генетического потенциала мутантного генофонда томата через фенотипическую выраженность мутантных генов, его дифференциация и систематизация на группы по характеру проявления маркерных признаков на разных стадиях онтогенеза, а также идентификация доноров устойчивости к биотическим и абиотическим факторам стресса для дальнейшего их использования в практической селекции.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследований служили мутантные формы томата разного генетического и географического происхождения из коллекции Лаборатории генетических ресурсов растений. Было изучено и описано 125 мутантов: Мо 24(*wv*), Мо 36(*Va-2*), Мо 56(*fu*), Мо 61 (*ps, c, o*), Мо 63(*Me*), Мо 74(*div*), Мо 113(*gf*), Мо 120(*t*), Мо 122(*res*), Мо 136(*alb*), Мо 137(*aud*), Мо 147(*Mi*), Мо 158(*ms, sp*), Мо 162(*u*), Мо 163(*Ve*), Мо 166(*Tm*), Мо 248(*br, y*), Мо 305(*d, aw, wv*), Мо 308(*c, l, sd, a*), Мо 311(*Op*), Мо 316(*gs*), Мо 324(*Ver*), Мо 328(*c, a, lut*), Мо 331(*br, ch*), Мо 334(*scf, t<sup>o</sup>*), Мо 341(*W<sup>m</sup>*), Мо 343(*aw, o*), Мо 350(*vit*), Мо 372(*ven*), Мо 377(*oc*), Мо 378(*c, l, d, a*), Мо 385(*br, wt, y*), Мо 392(*coa*), Мо 395(*rv, og*), Мо 396(*var*), Мо 406(*gg, de, wd*), Мо 409(*nv*), Мо 421(*l-2, u*), Мо 432(*Ge*), Мо 442(*dv<sup>+</sup>*), Мо 443(*ls*), Мо 446(*o*), Мо 451(*sp, hp, u, og<sup>c</sup>*), Мо 460(*gs*), Мо 463(*Tm<sup>2a</sup>*), Мо 466(*j*), Мо 489(*Tm-2*), Мо 500(*wo, d, aw, c, m-2*), Мо 504(*aw, bk, d, o, p, s, wo*), Мо 509(*tf*), Мо 518(*wd*), Мо 519(*r, c, wd*), Мо 529(*Tor*), Мо 533(*bc<sup>+</sup>*), Мо 534(*bul*), Мо 535(*tab*), Мо 544(*ds<sup>+</sup>*), Мо 556(*tp*), Мо 558(*V-3*), Мо 561(*Xa-2<sup>+</sup>*), Мо 562(*Xan<sup>+</sup>*), Мо 564(*Xan-3<sup>+</sup>*), Мо 565(*Xan-4*), Мо 576(*V-5<sup>+</sup>*), Мо 584(*tnc, al*), Мо 585(*int, al*), Мо 589(*apn*), Мо 593(*dd<sup>+</sup>*), Мо 598 (*etf*), Мо 600(*syv*), Мо 603(*nv-3*), Мо 606(*Cu*), Мо 620(*lur<sup>+</sup>*), Мо 632(*ag, h, t, u, pl, e*), Мо 634(*per, c, r, l alb*), Мо 637(*V-2, sp, u*), Мо 638(*V-2, c, a, u, ut, gs, gf, u, ms*), Мо 640(*int, yg-6*), Мо 649(*Xa-1*), Мо 651(*Xa-3, al*), Мо 663(*rvt, vo d, gf, sp*), Мо 670(*ig, ltf*), Мо 722(*mup*), Мо 723(*mux*), Мо 724 (*pat*), Мо 738(*stl<sup>+</sup>*), Мо 755 (*aa, wv, d*), Мо 756 (*ru, st, sy*), Мо 759 (*bls, aut*), Мо 762 (*ful, e, ra*), Мо 776(*var, not*), Мо 779(*ms-31, l, bu, dl, al*), Мо 781(*wd, marm*), Мо 786(*inc, ag*), Мо 787(*ms-2, a, hl*), Мо 791(*alb, mua*), Мо 794(*aff*), Мо 805(*cg*), Мо 822(*glf, spl*), Мо 833(*imp<sup>dia</sup>*), Мо 835(*Ln*), Мо 838(*mult*), Мо 851(*clau, di, inc, ag*), Мо 900(*pu-2*), Мо 917(*ta*), Мо 918(*tc*), Мо 922(*vir, uA<sup>+</sup>*), Мо 924(*lg, vi, y*), Мо 952(*bls, st*), La 1159(*ep, obl*), La 1563(*lp*), La 1175(*bls, aut*), La 2529(*alc*), La 2644(*sh*), La 2802(*crt*), La 2921(*Del*), La 2999(*gf*), La 3013(*nor*), La 3179(*Bc*), La 3535(*at*), La 3539 (*ug*), La 3616(*ep*), La 3668(*Abg*), La 3738(*el*), La 3770(*nor*).

Растения выращивали по общепринятой для культуры томата методике в разные годы (2011–2015). Для дифференциации коллекционных мутантных форм по важнейшим признакам использовали два вида скрининга: пассивный и активный.

Пассивный скрининг применяли для изучения морфо-биологических и хозяйственно-ценных признаков согласно Международному дескриптору для томата (*Solanum lycopersicon* L.) Каждая мутантная линия изучена и описана по 55 параметрам.

Активный скрининг позволил провести оценку и дифференциацию мутантных форм по степени их устойчивости к стрессовым абиотическим факторам с применением искусственно смоделированных провокационных фонов (жара, засуха, холод). Оценку к абиотическим стрессорам проводили на стадии зрелого мужского гаметофита. Уровень устойчивости генотипа определяли по изменению процента прорастания пыльцы и длины пыльцевых трубок в опытном варианте по сравнению с контролем (свежесобранная пыльца). По степени проявления изученных признаков на разных стадиях онтогенеза мутантные линии были разбиты на соответствующие группы (Доспехов, 1979).



## Результаты и их обсуждение

Первым этапом проведенных исследований было изучение степени проявления маркерных признаков на ранних стадиях онтогенеза. Маркеры, контролирующие синтез антоциана, могут быть идентифицированы в день появления всходов. В коллекции эта группа представлена рядом генов (*a*; *aa*; *aw*; *ag*; *al*), благодаря ранней идентификации которых в фазе всходов, появляется возможность быстрее решать задачи за счет отбора искомым ценных генотипов, контролировать чистоту и гибридность рассады.

Наряду с этим выявлен высокий полиморфизм коллекции по группе маркерных признаков характеризующих особенности развития семядольных и первых настоящих листьев, и контролируемых генами: *aut*, *apn*, *alb*; *afl*, *gil*, *gs*, *Cu*, *cg*, *c*, *dt*, *fu*, *inf*, *inta*, *lur*<sup>+</sup>; *Ln*, *lut*; *ltf*, *lg-2*, *Me*, *marm*, *marm*<sup>2</sup>, *marm*<sup>3</sup>, *p*, *nv*, *oc*, *Op*, *pu*<sup>2</sup>, *pl*, *res*, *ru*, *sf*, *sy*, *syv*, *Tor*, *ver*, *vi*, *vo*, *V-5*<sup>+</sup>, *Wo*<sup>m</sup>, *wwd*, *wv*, *Xan*<sup>+</sup>; *Xan-4*. Выявлены 42 формы, которые являются носителями маркерных признаков, определяющих тип, форму, окраску, степень опушения корешка, семядольных и первых настоящих листьев.

Изученная коллекция мутантов (125) сильно дифференцирована по типу роста растений. Индетерминантным типом роста, который контролируется геном *sp*<sup>+</sup>, характеризуются 43 формы. Выявлено 37 мутантных образцов с детерминантным (*sp*) типом роста. Наряду с названными в коллекции выделены 13 мутантных форм с полудетерминантным (*sp*<sup>±</sup>) и 8 форм с супердетерминантными типами роста (*ssp*).

Особую группу в коллекции представляют формы (24) с мутантными генами *br*, *com*, *sd*, *d*, *dd*, *bl*, *bls*, которые повышают компактность растения. Это новая жизненная форма томата, сформировавшаяся в результате морфобиологических преобразований, обусловленных генетическими (мутационными) изменениями в геноме. Раннее фенотипическое проявление признаков штамбовости и карликовости позволяет проводить отборы на ранних этапах вегетации, активно вовлекать их в селекционно-генетические исследования.

Различия коллекционных мутантных форм по продолжительности вегетационного периода очень значимы и связаны, прежде всего, с задачей создания гибридов и сортов разных сроков созревания. Выделены мутантные линии (7) с очень коротким периодом от появления массовых всходов до начала цветения (31–45 дней), но при этом с очень длительным периодом фенофазы «цветение-созревание» – 60–75 дней. Другая группа мутантных форм (23) имеют наиболее короткую продолжительность фенофазы «цветение-созревание» (19–39 дней), тогда как продолжительность периода «всходы – цветение» составляет 65–70 дней. С одинаковым периодом прохождения фенофаз – «всходы – цветение» (51–56 дней) и «цветение-созревание» (46–60 дней) характеризовались 20 форм. Наряду с перечисленными, выделены мутантные линии с одинаково длинным периодом прохождения обеих фенофаз (69–75 дней) и (73–82 дня).

Разнородность коллекции по типу роста растений в сочетании с длиной периода вегетации позволила разбить их на следующие группы: супердетерминантные ультрараннеспелые (78–93 дня), раннеспелые (96–104 дня); детерминантные раннеспелые (87–105 дней), среднеспелые (106–115 дней); полудетерминантные среднеспелые (110–117 дней), позднеспелые (121–132 дней); индетерминантные раннеспелые (103–108 дней), среднеспелые (110–118 дней) и позднеспелые (132–137 дней). Все карликовые формы относятся к группе ультрараннеспелых (78–90 дней) и раннеспелых (98–104 дней). Вне всякого сомнения, это – своеобразный генофонд культурного томата, детерминирующий широкий спектр жизненных форм с разными типами роста и сроком созревания плодов, которые могут служить геноисточниками этих признаков.

Следующий признак, который положен в основу внутривидовой дифференциации культурного томата, является одним из основных апробационных признаков – форма листа взрослого растения. Разнообразие и вариации по окраске, форме, типу листовой пластинки,



рассеченности края листа, гофрированности, степени опушения листьев и другим признакам, определяются следующими генами: *fu; me; div; dt; res; aut; d; Op; m-2; coa; Ver; inc; c; a; lut; ch; marm; Wo<sup>m</sup>; Ven; wt; nv; l-2; wd; Xan/+; Xa-3; bls; ful; mua; alf; spl; ag; ta; inta; apn; lur; pl; per; ug-6; clau; oc; alb; ig; vo; etf; lg; Tor; bul; V-3; hl; syv; Cu; e; ra*. Из изученных и описанных мутантных форм 49 имеют разный набор генов, вызывающих вышеперечисленные нарушения.

По характеру проявления признаков на стадии цветка и соцветия из коллекционных форм удалось выделить мутантные линии с очень разветвленными (*am, s, mult, mp, mux, mua*) или уменьшенными соцветиями (*hg, di*), а также те, которые отличаются меньшим числом цветков в соцветии (1–3) и ограничивают свой рост образованием фасциированного соцветия. В коллекции также имеются мутантные формы с разными типами стерильности – (*ds; ex; Ge; ms; ms-2; ms-31; psu; s; ste; spl*). Эти гены вызывают активный интерес селекционеров с целью создания материнских компонентов при гетерозисной селекции для облегчения гибридизации.

Мутантная коллекция широко представлена генами, контролирующими признаки плода. Разнородность по цветовой гамме плода связана с большим количеством мутантных генов: *o at, ep, gs, gf, hp, t, u, ug, lp, l, r, sh, y*. Специфичность коллекции по форме плода придает присутствие в ней другой группы генов – *O<sup>l</sup>, o, obl, el, n, n-2*. Особую ценность представляют маркерные гены *rin, nor* и *alc*, которые задерживают созревание плодов и обеспечивают сохранность до 2–3 месяцев. Мясистость и высокую упругость плодам придают гены *pat* и *pat-2*, есть формы с генами *j* и *j<sup>2</sup>*, контролирующие обрыв плодов у промышленных сортов.

Значительные различия у изученных форм отмечены по признаку «общая урожайность». Величины, характеризующие данный показатель, колебались в широких пределах от 0,001 до 3,7 кг/растение. Выделены 14 мутантных форм томата интенсивного типа, которые по основным хозяйственно ценным признакам имеют наиболее высокие показатели. Вторая группа мутантов (42) формирует высокую урожайность, но товарность плодов при этом ниже 50%. Большая часть мутантных линий (69) характеризуются высоким внутрипопуляционным варьированием признаков, формирующих общую урожайность.

В коллекции имеются формы – носители маркерных признаков, которые проявляются на стадии семян и контролируются генами *a, aw, e, bs, e*. Гены – маркеры, определяющие цвет семян (*bs* и *bs-2*), являются наиболее перспективными в селекции томата на гетерозис.

Особую значимость коллекции придает наличие в ней генов, контролирующих устойчивость растений к болезням: *Mi*-корневой нематоды; *Tm, Tm<sup>2a</sup>, Tm-2* – против штаммов ВТМ; *Ve* – вертициллезу; *Cf, Cf-2, Cf-3, Cf-4* – кладоспориозу. Эти гены особенно интересны для селекционеров тем, что устойчивость к болезням можно передать от культурной формы, а не дикого вида, где устойчивость часто сцеплена с рядом нежелательных для селекции признаков.

Исключительный интерес представляют результаты, полученные по изучению мутантных форм томата на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам (жара, засуха, холод) на стадии зрелого мужского гаметофита. Удалось выделить мутантные образцы нескольких генетически обусловленных типов:

1. сочетающие высокую устойчивость (63,1 ... 99,7 %) ко всем факторам стресса. Эта группа мутантных форм (24) представляет особый интерес для селекции томата в качестве доноров устойчивости;
2. высокочувствительные мутанты (47), пыльца которых в равной степени оказалась чувствительной (0 ... 11,7 %) к воздействию всех изученных стрессовых факторов. Их пыльца характеризовалась не только низкими показателями прорастания, но и тем, что в стрессовых условиях формировала очень короткие, деформированные пыльцевые трубки;



3. формы устойчивые к одному из изученных факторов стресса (34);
4. устойчивые к двум разным факторам стресса (20). Характер распределения мутантных форм на соответствующие группы указывает на то, что признаки устойчивости к абиотическим факторам стресса очень сложные и находятся под полигенным контролем.

### Выводы

Выявлен генетический потенциал мутантного генофонда томата. Выделены формы разного типа роста, карлики, хлорофилльные мутанты, образцы с различного типа деформациями листа, стебля и других значимо ценных частей растения, со стерильностью разного типа. Высокое разнообразие по признакам плода и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам открывает широкие возможности для использования мутантных форм при решении вопросов частной генетики, создания многомаркерных линий для гетерозисной селекции и разработке методов эффективного использования геноносителей маркерных признаков в практической селекции при создании новых сортов и гибридов томата.

### Литература

1. БОЧАРНИКОВА, Н.И. 2008. Мутантный генофонд томата и его использование в селекционно-генетических исследованиях. *Вестник ВОГУС*, т. 12, no. 4, сс. 644–653.
2. ВАВИЛОВ, Н.И. 1935. Ботанико-географические основы селекции (учение об исходном материале в селекции). *Теоретические основы селекции растений*. Ленинград, т. 1, сс. 17–74
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. 1979. *Методика полевого опыта*. Москва. 420 с.
4. КУЗЕМИНСКИЙ, А.В. 2004. *Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата*. Харьков. 391 с.
5. Descriptors for tomato (*Solanum lycopersicon* L.). 2012. TG/44/11. Geneva, 46 p.







## PRELIMINARY WALNUT (*JUGLANS REGIA* L.) BIOTYPES INVESTIGATIONS FROM MOLDOVAN NATURAL POPULATIONS

Mapelli Sergio<sup>1</sup>, Pinteana Maria<sup>2</sup>, Cozmic Radu<sup>2</sup>, Sacali Natalia<sup>2</sup>, Mattana Monica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Agricultural Biology and Biotechnology, Milano, Italy

<sup>2</sup>Research Institute for Horticulture and Alimentary Technologies,  
Chisinau, Republic of Moldova

E-mail: [mapelli@ibba.cnr.it](mailto:mapelli@ibba.cnr.it)

Our studies were focused on evaluation of perspective local walnut biotypes, selected from different natural populations of local pomological zones (North, North-West, Central and partially South) comparatively to autochthonous and some introduced registered for multiplication in the Republic of Moldova varieties. Biotypes of north zone were recorded to have the whitest shell color and high index of kernel/endocarp relation: 45–59% of kernel were noticed at 13 biotypes. Most of the biotypes had a moderate kernel fill and shriveling score. The highest score of aroma, flavor and sweetness intensity was noted in central pomological zone (1 Cmd, 2 Cmd, 3 Cmd, 17 Cmd). In general bitterness, puckeriness and sweetness assessments greatly changing among local varieties and biotypes. Crispness rating of the biotypes was almost the same in all zones. Thus, on the basis of obtained data we suppose the existence of genetically important walnut (*Juglans regia* L.) resources within Moldovan investigated area.

**Keywords:** Republic of Moldova, walnut, pre breeding, seed populations, nuts characteristics

### Introduction

Walnuts in Republic of Moldova are traditional local domestic trees with highest socio economic impacts. Republic of Moldova is a country with ancient walnut culture tradition (Pinteana, 2004; Pinteana et al., 2014). During a lot of centuries walnut there are intensively outspreaded by seed multiplication. Main selected and used for establish orchard biotypes was local bearing trees (also originated from seed) has good qualities and high productive potential. Actually it is indispensable to grow adequate varieties in concordance with the specific arpo-ecological conditions and especially for modern market demands. Local varieties and selected biotypes are characterized by high resistance to biotic and abiotic factors. Presented researches are directed to valorization/conservation of important Moldovan biotypes from different pomological zones. The items of the cooperation project are the creation and organization of a data-base on genetic resources for either gene conservation and fruit production. Data-base will be including information on geographical location, ecophysiological, phenotypic characteristics, molecular genetics, biochemical and nutritional analysis and descriptions. This approach there are present within walnut researches effectuated in different regions of walnut culture (Mc Granaham and Leslie, 1991; Warmund, 2009; Ercisli et al., 2011; Yuemei et al., 2014; Unver et al., 2016).

### Materials and methods

Material of this research consists of 70 walnut trees chosen during surveys around walnut growing areas in Moldova Republic: eleven trees from north west, 43 trees from central and 16 trees from





north. From each trees, nuts were harvested at full ripe in September. From the nut samples traits which describe the morphological size and characteristic were measured according international UPOV guidelines (Anonymous, 1999). The assessment enclosed walnut main descriptors, and sensory attributes including nut form, weight, structure (including index of shape form, total kernel weight, index of kernel/endocarp relation), kernel structure, color, flavor, texture, specific eating qualities, etc. Fruit descriptive sensory analysis were done by trained panelists, six kernels from each tree nut sample were presented to each panelist. Sensory evaluation was done mainly as described (Warmund et al., 2009; Mosivand et al., 2013). Oil and fatty acids content were defined by direct extraction with hexane, total protein determined by Lowry method. Fatty acids composition as well as vitamin E (tocopherols) were determined by high performance liquid chromatography (HPLC) using suitable methods and quantified by ELSD and UV detectors respectively (Malvolti et al., 2010).

The data were subjected to statistical evaluation with GraphPad Prism 6. Pearson's correlation coefficients among nut traits were calculated to establish significant differences ( $P \leq 0.05$  and  $P < 0.01$ ). Valued and interested walnut trees has been present in all the typical walnut growing areas (N, NW, C). Selected trees have been individual characterized by its GPS localization, ecophysiological area and phenotypic characteristics. Samples of nuts or leaves from about 100 selected trees were collected in 2014 and 2015 for biochemical and molecular marker analyses. Kernels of nuts were analyzed for proximate contents and oil composition and vitamin E level were determined by HPLC. Tables show summary of preliminary results grouped by harvest area: north, north-west, central, south. For molecular marker analysis genomic DNA was extracted and purified from leaf tissue or defatted kernels. All samples were genotyped using 10 unlinked nSSR loci already used for characterization of walnut (*Juglans regia* L.). PCR amplification fragments were collected and genotype profiles were assigned with GeneMapper v. 4. Statistical analysis was carried out by the GenAlEx version 6 software.

## Results and discussion

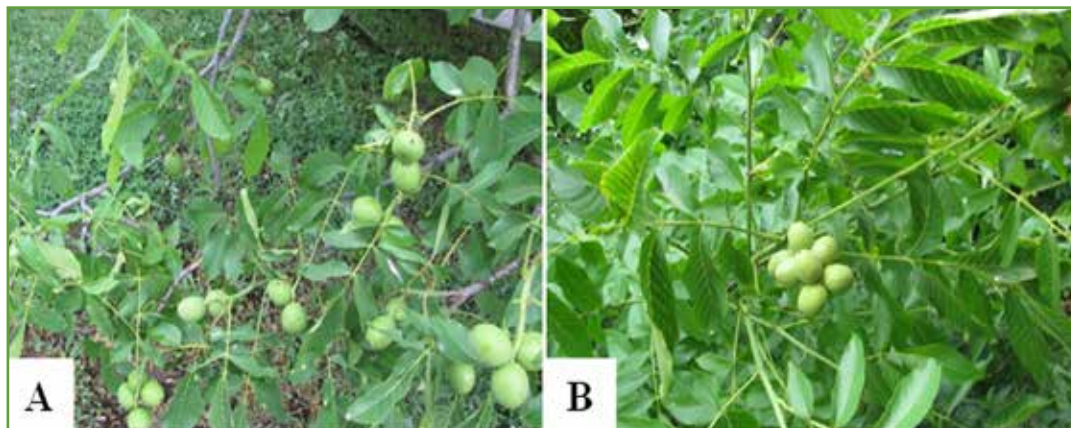
On the basis of comparative analysis of the most important biologic and agronomic characters of more than 100 selected trees (biotypes) we could consider following relevant results. The nut shape of the biotypes, selected as important ones was mainly rated oblate to ovate. Biotypes of north zone were recorded to have the whitest shell color and high index of kernel/endocarp relation: 45–59% of kernel were noticed at 13 biotypes. Most of the biotypes had a moderate kernel fill and shriveling score. The highest score of aroma, flavor and sweetness intensity was noted in central pomological zone (1 Cmd, 2 Cmd, 3 Cmd, 17 Cmd). In general bitterness, puckering and sweetness assessments greatly changing among local varieties and biotypes. Crispness rating of the biotypes was almost the same in all zones.

It should be noticed that period of pistillate and staminate flowering period there are later around of 5–7 days in the North and North-West zones for Moldovan walnut in general. During the research years we could appreciate lateral flowering and bearing biotypes (Figure 1) in all zones, as well as cluster of inflorescences/fruits in central zone. Thus, on the basis of obtained data we suppose the existence of genetically important native trees (biotypes) all around the Moldovan investigated areas.

According the data of table 1 the most affected by environmental conditions there are the characters: nut weight and kernel weight. In the frame of zones, the genotypes of North there are more changeable, being followed by North-West and Center. In general, there are medium



influence regarding correlation between kernel and nut weights, more expressed being in Center zone, followed by North and North-West zones.



**Figure 1** *Juglans regia* L.  
 A – lateral flowering and bearing biotype; B – cluster of nuts, Central zone

Obtained data show slightly influence of environmental conditions on oil percent content and its density (Table 2). In our case oil content is higher-up in Central zone, followed by North-West and North. Oil density is more expressed in North-West zone, followed by Center and North zones (Table 2).

**Table 1** Nut and kernel weights and % of nutritional material of nuts from North-West, Center and North zones after selection of biotypes according organoleptic proprieties

Cod of populations	Nut weight, g	Kernel weight, g	Kernel/nut %	Oil, %	Water, %	Proteins, %
<b>Media NW ±ES</b>	13.85 ±0.87	6.99 ±0.47	50.44 ±1.69	55.83 ±0.79	2.89 ±0.18	16.60 ±0.48
<b>CV (%) NW</b>	19.93	21.48	10.62	4.49	19.52	9.11
<b>Media C ±ES</b>	14.56 ±0.72	6.61 ±0.34	45.91 ±1.87	54.66 ±0.80	3.06 ±0.11	17.80 ±0.74
<b>CV (%) C</b>	17.24	17.91	14.14	5.13	12.93	14.37
<b>Media N ±ES</b>	14.07 ±1.10	6.26 ±0.41	44.96 ±1.66	60.40 ±0.67	2.76 ±0.08	15.72 ±0.83
<b>CV (%) N</b>	27.29	22.80	12.82	3.88	10.07	18.43
<b>Media total ±ES</b>	14.18 ±0.52	6.60 ±0.23	46.91 ±1.06	57.03 ±0.61	2.914 ±0.07	16.72 ±0.43
<b>CV (%)</b>	21.37	20.61	13.22	6.26	14.67	15.13

Obtained data of 2014 and 2015 years shows the following composition of poly unsaturated oil acids: Linolenic Acid have maximal in the probes of North zone – 3.02%, small quantity in Center zone – 2.61%, and minimal for probes of North-West zone – 2.53%. Linoleic Acid is present in maximal in Central zone – 79.98%, smaller in North-West –78.62% and minimum in North zone – 76.92%



**Table 2** Fatty acids percentage composition in oil of selected biotypes (media of zones North, North-West and Center, 2015 year)

<b>Cod of populations</b>	<b>Nut weight, g</b>	<b>Kernel weight, g</b>	<b>Kernel/nut %</b>	<b>Oil, %</b>	<b>Water, %</b>	<b>Proteins, %</b>
<b>Media NW ±ES</b>	2.53 ±0.40	78.62 ±1.384	1.71 ±0.086	15.48 ±1.72	1.66 ±0.27	2.482 ±0.157
<b>CV (%) NW</b>	50.56	5.57	15.91	35.09	35.09	20.03
<b>Media C ±ES</b>	2.61 ±0.133	79.98 ±1.25	2.21 ±0.079	12.96 ±1.32	2.26 ±0.10	2.310 ±0.096
<b>CV (%) C</b>	17.65	5.42	12.43	35.25	15.63	14.33
<b>Media N ±ES</b>	3.02 ±0.23	72.09 ±2.93	2.42 ±0.14	20.26 ±2.80	2.21 ±0.10	2.446 ±0.119
<b>CV (%) N</b>	26.13	14.08	20.13	47.88	16.15	16.84
<b>Media total ±ES</b>	2.7 ±0.15	76.79 ±1.31	2.14 ±0.08	16.28 ±1.29	2.06 ±0.10	2.409 ±0.069
<b>CV (%)</b>	32.21	9.96	21.51	46.10	28.63	16.92

From molecular marker analysis of genomic DNA the preliminary data of the Principal Coordinates, is calculated that the first three axes expressed the 30.95% of the total genetic variation. This value is low and demonstrate no genetic structure among populations. Data for each trees are and will be available and used for full evaluation. The organization of a data-base on genotype/phenotype walnut resources including information on the geographical location, environmental characteristics, phenotypic, biochemical, nutritional, and genetic characteristics is of interest both for genepool conservation and quality nut food production. All these traits will be of importance for actions to support and enhance agriculture with manufacturing processes and social and economic development. From the survey and fruits analyses high variety together correlation for some specific traits were found, as example protein content versus nut weight or protein content and unsaturated fatty acids component of oil that make walnuts of high commercial and nutritional importance and to be in line to the UNECE standards (2010). At present, a restriction or change of the walnut distribution area can be occurring, owing to climate and land-use changes. These occurrences are causing a considerable erosion of plant genetic resources; collection, characterization, propagation and sustainable use of walnut genetic resources, assessment of the adaptive potential and phenotypic plasticity, are therefore items of considerable importance both for the preservation *in situ* and *ex situ* biodiversity and basis for the improvement of new varieties and the prevention of the extinction of genetic sources.

Preliminary obtained results could be considered and examined with other European populations in the framework of a research devoted to investigate on the origin of walnut in Europe.

### **Conclusion**

We suppose that on the basis of diversity of growing biotypes in different pomological zones of country Republic of Moldova could be considered as a “pan-population”, in which the walnut genotypes are able to exchange genes by pollen cloud.

It should be accentuated that the trees with lateral fruit bearing potential, founded also in natural population, makes the country interesting for walnut improvement since this trait is very important to enhance the productivity aimed by breeders collection, characterization, propagation and sustainable use of walnut genetic resources, assessment of the adaptive potential and



phenotypic plasticity, are therefore items of considerable importance both for the preservation *in situ* and *ex situ* biodiversity and basis for the improvement of new varieties and the prevention of the extinction of genetic sources.

### **Acknowledgements**

The research was done in the frame of cooperation agreement between CNR (Italy) and ASM (Rep. Moldova).

### **References**

1. ANONYMOUS. 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Walnut (*Juglans regia* L.). *International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) TG/125/6*, Geneva, Switzerland, 34 p.
2. ERCISLI, S. – KARA, K. – OZTURK, I. – SAYINCI, B. – KALKAN, F. 2011. Comparison of some physico-mechanical nut and kernel properties of two walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. In *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, vol. 39, no. 2, pp. 227–231.
3. MALVOLI, M.E. – POLLEGIONI, P. – BERTANI, A. – MAPELLI, S. – CANNATA, F. 2010. *Juglans regia* provenance research by molecular, morphological and biochemical markers: a case study in Italy. In *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability*, vol. 4, pp. 84–92.
4. McGRANAHAN, G. – LESLIE, C.A. 1991. Walnuts (*Juglans*). In Moore J. N. – Ballington J. R. Jr. *Genetic resources of temperate fruit and nut crops*. Wageningen : International Society for Horticultural Science, pp. 907–951.
5. MOSIVAND, M. – HASSANI, D. – PAYAMNOUR, V. – JAFAR AGHAEI, M. 2013. Comparison of tree, nut, and kernel characteristics in several walnut species and inter-specific hybrids. In *Crop Breeding Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30.
6. PINTEA, M. – BALAN, V. – CIMPOIES, G. 2014. Following walnut footprints in Republic of Moldova. In Avanzato D. et al. *Following walnut footprints (*Juglans regia* L.) cultivation and culture, folklore and history, traditions and uses*. Leuven : International Society for Horticultural, *Scripta horticulturae*, vol. 17, pp. 203–211.
7. PINTEA, M. 2004. Walnut: reproductive biology. F.E.-P. Central Printing Chisinau. 366 p.
8. ÜNVER, H. – SAKAR, E. – SÜLÜŞOĞLU, M. 2016. Determination of pomological and morphological characteristics with fatty acid composition of high kernel ratio walnut genotypes. In *Erwerbs-Obstbau*, vol. 58, pp. 11–18.
9. WARMUND, M.R. – ELMORE, J.R. – ADHIKARI, K. – MCGRAW, S. 2009. Descriptive sensory analysis of light, medium, and dark colored kernels of black walnut cultivars. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*. vol. 89, pp. 1969–1972.
10. YUEMEI, C. – JUNMIN, D. – CAIHONG, Z. 2014. The analysis on fat characteristics of walnut varieties in different production areas of Shanxi Province. In *Journal of Plant Studies*, vol. 3, no. 1, pp. 28–34.



## SAVING OF ENDANGERED APPLE VARIETIES OF ZAKARPATTYA REGION OF UKRAINE FOR ORGANIC FRUIT-GROWING

**Margitay Vasyl**

Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture, Faculty of Biology,  
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

E-mail: [margitaj@mail.ru](mailto:margitaj@mail.ru)

The present research deals with investigation of the native varieties of apple from Zakarpattya. They were selected by screening methods, described according to the procedure of description of varieties, the first step was taken to preserve their gene pool and to create a collection of endangered varieties suitable for organic fruit-growing. The main advantages of organic gardening are the greater cost of products (after certification), better quality of organic products, lack of environmental contamination and the negative impact on human health. Among the diversity of apple varieties of Zakarpattya by the group of attributes such varieties as Stettin red, Batul, Durnayka, Polovanya, Solivarske and Krasa Zakarpattya were selected. The cuttings of these varieties were used for budding. We grew seedlings in a tree nursery. On November 25, 2014 standard seedlings were planted in the constant place near the city of Chop for further research. The planting distance was  $6 \times 5$  m for the trees grafted on the crab. Seedlings on M9 rootstock were planted according to the scheme  $3 \times 1$  m. The important varietal characteristics of the selected varieties were studied. Research has proven that variety Durnayka has the largest fruit. Varieties Polovanya, Solivarske, Batul, Krasa Zakarpattya have smaller fruit. The basic varietal characteristics of fruits were described.

**Keywords:** apple, native varieties, organic gardening, preserving of the gene pool

## СОХРАНЕНИЕ ИСЧЕЗАЮЩИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОМ САДОВОДСТВЕ

**Маргитай Василий**

### Введение

На Закарпатье есть все условия для развития органического садоводства (Паук и др., 2009). Для его внедрения можно использовать местные сорта, которые имеют выработанную на протяжении веков устойчивость против основных болезней. Сумма эффективных температур лучше, чем в соседней Польше, возможна реализация через экспорт, почвы в предгорной зоне не претерпели пестицидной нагрузки.

Органическое земледелие – система сельскохозяйственного менеджмента агроэкосистем, основанная на максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия почв, агротехнологических мероприятий защиты растений, а также на выполнении комплекса других мероприятий, обеспечивающих экологически-, социально и экономически целесообразное производство сельскохозяйственной продукции и сырья (Закон Украины о производстве и обороте органической сельскохозяйственной продукции и сырья (от 3 сентября 2013 no. 425-VII)).





Основными преимуществами органического садоводства является большая стоимость продукции (после сертификации), лучшее качество органической продукции, отсутствие загрязнения окружающей среды и негативного влияния на здоровье людей (Шарапатка и др., 2010; Урбан и др., 2013).

При закладке экологических насаждений отбирают сорта, которые отличаются достаточной иммунностью или устойчивостью к основным заболеваниям (парша, мучнистая роса и т.д.), а также хорошей морозостойкостью (Łabanowska-Bury, 2014; Vliegen-Verschure, 2014). Принимая во внимание требования рынка потребления к качеству столовых плодов, для садов интенсивного характера отбирают относительно узкий диапазон сортов плодовых культур (Любимова, 1965; Маргитай, 2014). С точки зрения садовода не менее важной является равномерно высокая урожайность плодовых насаждений. При обновлении и закладке экстенсивных насаждений не стоит забывать об имеющихся в данном регионе старых и аборигенных сортах (Peck et al., 2013).

### Материалы и методы исследования

Проведен скрининг аборигенных сортов яблони на Закарпатье и выделены лучшие с высокими продуктивными показателями без применения пестицидов, проведено их описание в соответствии с методикой описания сортов. Также были заготовлены черенки для окулировки с целью сохранения генофонда этих сортов и дальнейшего их использования. Проведены окулировки лучших сортов на низкорослом подвое (М9), и высокорослом (сеянцы яблони лесной). Черенки яблонь заготавливали 24 августа 2013 в с. Липча Хустского района. На следующий день (25 августа 2013 года) были проведены окулировки методами вприклад и за кору. В дальнейшем осуществлялся уход за окулянтами (прополка, рыхление междурядий, полив).

Выращенные стандартные саженцы 25 ноября 2014 были высажены на постоянное место вблизи г. Чоп для дальнейших исследований. Почва дерново-подзолистая глинистая на аллювиальных отложениях. Схема посадки саженцев, привитых на сеянцах яблони лесной 6×5 м. Саженцы на подвое М9 высаживались по схеме 3 × 1 м.

### Результаты и их обсуждение

Почвенный покров Закарпатья очень разнообразен. На Закарпатье почвы в основном тяжелые, с низким содержанием гумуса (до 3%), глинистые, залегание грунтовых вод высокое. В таких неблагоприятных почвенных условиях удовлетворительно растут и плодоносят только приспособленные к таким почвам сорта – Соливарское, Краса Закарпатья, Батул, Штетинское красное (рис. 1А–В). Они хорошо растут на них, имеют здоровый вид, дают щедрые урожаи, долговечны и долго плодоносят.

#### Краса Закарпатья

Один из старейших местных сортов Закарпатья. Распространен в низинной и предгорной зонах. Плод зеленовато-желтый, с интенсивным покрывающим малиновым румянцем, винно-сладкий, с сизым налетом. Плоды среднего размера. Ребристость плода умеренная. Форма плода шаровидно-плоская. Соотношение ширины к высоте плода 6:5. Время уборочной спелости – сентябрь-октябрь.

**Соливарское** относится к группе старых местных сортов, объединяет много разновидностей, из которых наиболее распространены Соливарское благородное, Соливарское зеленое и Соливарское Береговское.

Плод зеленовато-желтый, с покровным малиновым румянцем, винно-сладкий, с сизым налетом. Плоды среднего размера. Ребристость плода умеренная. Огрубление и неровности на конце чашечки плода сильные. Окраска мякоти плода желтоватая. Семенные ячейки





закрты. Вкус сладкий, свежий. Форма плода шаровидно-плоская. Отношение ширины к длине плода 6: 5. Время уборочной спелости – сентябрь-октябрь.



**Рисунок 1А** Исчезающие сорта яблони Закарпатья  
1 – Краса Закарпатья; 2 – Соливарское; 3 – Дурнайка; 4 – Полованя  
**Figure 1A** Disappearing apple varieties of Zakarpattya  
1 – Krasa Zakarpattya; 2 – Solivarskoe; 3 – Durnayka; 4 – Polovanya



**Рисунок 1В** Исчезающие сорта яблони Закарпатья  
5 – Батул; 6 – Штетинское красное

**Figure 1B** Disappearing apple varieties of Zakarpattya  
5 – Batul; 6 – Shtetinskoe krasnoe

### **Дурнайка**

Сила роста дерева умеренная. Ребристость плода отсутствует или очень слабая. Огрубение и неровности на конце чашечки плода отсутствуют или очень слабые. Окраска румянца малиновая, часть поверхности, покрытая им, очень мала. Интенсивность румянца слабая. Основная окраска плода зеленая, при созревании желтеет. Оржавление вблизи чашечки, плодоножки, на поверхности плода слабое или очень слабое. Окраска мякоти белая. Семенные ячейки открыты. Вкус кисло-сладкий. Форма плода шаровидно-плоская. Отношение ширины к длине плода 6:5. Время уборочной спелости – октябрь.

### **Полованя**

Местный сорт народной селекции. Считают, что он происходит из села Золотарева, Хустского района. Наиболее распространенный в предгорной и горной зонах Закарпатья.

Плоды среднего и крупного размера. Ребристость плода отсутствует или очень слабая. Огрубение и неровности на конце чашечки плода отсутствуют или очень слабые. Основная окраска плода желтая, румянец красный. Часть поверхности, покрытая румянцем, велика. Интенсивность румянца умеренная. Оржавление вблизи чашечки, плодоножки, на поверхности плода очень слабое или отсутствует. Окраска мякоти плода кремово-желтая. Семенные ячейки закрыты. Вкус сладкий. Форма шаровидно-плоская. Отношение ширины к длине плода 6 : 5. Время уборочной спелости – сентябрь-октябрь.

### **Батул**

Завезен сорт из Трансильвании. Батул можно выращивать во всех природно-климатических зонах. Ценится сорт за урожайность, нетребовательность к условиям выращивания, морозостойкость, хороший вкус плодов и длительное хранение.



Сорту присуща жирная кожица, окраска соломенно-желтая со слабым румянцем, вкус кисло-сладкий. Ребристость плода отсутствует или очень слабая. Огрубение и неровности на конце чашечки плода отсутствуют или очень слабые. Окраска мякоти плода белая. Семенные ячейки закрыты. Вкус кисло-сладкий. Форма плода шаровидная. Отношение ширины к длине плода 6 : 5. Время уборочной спелости – октябрь-декабрь.

### **Штетинское красное**

Сорт происходит из Германии. На Закарпатье выращивается во всех природных зонах, но наиболее распространен в предгорье.

Плод кисло-сладкий, с жирной кожицей. Ребристость плода отсутствует или очень слабая. Основная окраска плода зеленая, окраска румянца красная. Часть, поверхности покрыта румянцем, велика. Интенсивность румянца большая. Оржавление вблизи чашечки, плодоножки, на поверхности плода отсутствует или очень слабое. Чечевички на плоде малы. Окраска мякоти плода белая. Семенные ячейки закрыты. Вкус кисловатый. Форма плода шаровидно-плоская. Отношение ширины к длине плода 5 : 4. Время уборочной спелости – октябрь.

### **Выводы**

Вследствие скрининга ассортимента сортов яблони на Закарпатье были отобраны местные аборигенные сорта: Штетинское красное, Батул, Дурнайка, Полованя, Соливарское и Краса Закарпатья, сделаны первые шаги к созданию коллекции этих сортов. Наиболее крупные плоды у сорта Дурнайка, меньше плоды (среднего размера) у сортов Полованя, Соливарское, Батул, Краса Закарпатья. Наименьшие плоды у сорта Штетинское красное, что характерно для этого сорта.

### **Литература**

1. Закон Украины о производстве и обороте органической сельскохозяйственной продукции и сырья (от 3 сентября 2013 по. 425-VII). Режим доступа: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/425-18>.
2. ЛЮБИМОВА, Л. 1965. *Яблоня в Закарпатье*. Ужгород Закарпатская областная типография. 102 с.
3. МАРГИТАЙ, В.В. 2014. Сохранение генофонда аборигенных сортов яблони, пригодных для использования в органическом садоводстве. *Проблемы сохранения биоразнообразия Украинских Карпат: материалы VII региональной конференции молодых ученых и студентов*. Ужгород, сс. 70.
4. ПАУК, И.Ф. и др. 2009. *Агроэкологический потенциал сельскохозяйственных угодий Закарпатской области*. Ужгород, В. Бакта. 107 с.
5. УРБАН, И. и др. 2013. *Возможности государственной поддержки для развития органического сельского хозяйства. Опыт других стран*. Киев. 122 с.
6. ШАРАПАТКА, Б. и др. 2010. *Органическое сельское хозяйство*. Оломоуц: Биоинститут. 402 с.
7. ŁABANOWSKA-BURY, D. 2014. Rozwiązania dla sadów ekologicznych. *Miesięcznik praktycznego sadownictwa SAD.*, no. 4, pp. 120–125.
8. ПЕСК, G.M. 2013. *A Grower's Guide to Organic Apples*. NYS IPM Publication no. 223. Cornell University. 70 p.
9. VLIAGEN-VERSCHURE, A. 2014. Apple scab management in organic production begins with prevention. In *European fruit magazine (EFM)*, no. 4, pp. 12–13.



## USING PHYTONCIDES FOR COMBATING THE MOST COMMON DISEASES OF BEES

**Martynova Mariia, Tolochko Ivan, Seba Nikolay, Adamchuk Leonora**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Kiev, Ukraine

E-mail: [nikolay\\_seba@ukr.net](mailto:nikolay_seba@ukr.net)

The article deals with the effectiveness and practical use of phytoncides in beekeeping. Reveals the practical use of phytoncides in working with bee's family, to combat their diseases and pests. The use of plants that contain phytoncides in the treatment of diseases of bees, as well as in the fight against pests they are less harmful than the use of drugs and antibiotics. This method does not affect the product quality, the health of bees and the people who use these products. Proposed herbal preparations to the most common diseases of bees.

**Keywords:** bees, phytoncides, bee diseases, *Varroa*, pests of bees

## ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОНЦИДІВ ДЛЯ БОРТЬБИ З ПОШИРЕНИМИ ХВОРОБАМИ БДЖІЛ

**Мартінова Марія, Толочко Іван, Себа Микола, Адамчук Леонора**

### Вступ

Наші предки вважали, що різні рослини мають властивості проти різних захворювань. Багато легенд пов'язує це із чаклунством. Однак, нині відомо, що імунні та антибактеріальні властивості рослин викликані фітонцидами, які містяться у їх складі (Зелепуха, 1973).

Згодом відкриття фітонцидів перейшло у самостійне біологічне вчення, яке розвивається у галузях ботаніки, хімії, мікробіології, офіційної та народної медицини. Більшість рослин, окрім грибів, володіють антимікробною дією. Таким чином, вони собі створюють імунітет. Відкриття фітонцидів у 20-х роках вважається одним з найбільших досягнень ХХ століття.

Для виготовлення своєї продукції бджоли використовують рослинну сировину. Тому рослинні фітонциди потрапляють у мед, бджолине обніжжя, пергу, прополіс і разом із бджолиними ферментами створюють сильнодіючий протимікробний ефект. Актуальним сьогодні стає виробництво продукції бджільництва без застосування хімічних препаратів, тобто органічне. Однак, перешкодою цьому є велике різноманіття захворювань бджіл унаслідок зниження їх імунітету, погіршення екології навколишнього середовища та постійного втручання людини у розвиток бджолиної сім'ї. Саме тому виникає необхідність дослідити альтернативні шляхи боротьби із захворюваннями та шкідниками бджіл.

Враховуючи досвід практиків та сучасні наукові знання, одним із заходів боротьби із захворюваннями бджіл може бути застосування рослинних фітонцидів. Цій проблематиці присвячена стаття.



## Матеріали і методи дослідження

Для вивчення проблематики використання фітонцидів у бджільництві застосували теоретичні методи дослідження. Основним засобом виконання теоретичного огляду за обраною темою була підготовка наукової інформації, що дозволила систематизовано та узагальнено оцінити стан питання застосування фітонцидів для боротьби із захворюваннями бджіл. Підготовка оглядової інформації базувалася на основних процесах обробки літературних джерел, а також інтерв'ю із досвідченими практиками, які займаються бджільництвом більше сорока років.

## Результати та їх обговорення

Фітонциди – біологічно активні речовини (альдегіди, кетони, складні ефіри тощо), що утворюються рослинами. Вони вбивають чи пригнічують зростання і розвиток бактерій, мікроскопічних грибів та інші форми мікроорганізмів. Переважна більшість рослин виділяє легкі фітонциди, які згубно впливають на мікроорганізми на відстані. Деякі рослини виділяють фітонциди лише при пошкодженні їхньої тканини. Сьогодні фітонциди є одним з потужних засобів медицини (Токин, 1951).

Фітонцидна активність рослин залежить від їх розвитку, періоду вегетації, фізіологічного стану, ґрунтових та кліматичних умов, а також від погоди, часу доби тощо. Найвища фітонцидна активність лісових рослин – у весняно-літні місяці і знижується до осені. Виділенню фітонцидів сприяє підвищення відносної вологості та температури повітря. Максимальна фітонцидна активність деревних і чагарникових порід у межах доби спостерігається у другій половині дня (Середін і Парпан, 1988).

Фітонциди квітів, нектару, пилку та прополісу, забезпечують природний захист бджолої сім'ї від інфекційних захворювань. Антибіотичними властивостями володіє також клітинна система рослин в цілому. У процесі еволюційного розвитку постійне внесення фітонцидів в бджолине гніздо і отримання їх з кормом стало для бджіл потребою, задоволення якою сприятливо впливає на життєдіяльність сім'ї. За допомогою фітонцидів роблять профілактику, а також лікують такі захворювання бджіл, як вароатоз, аскосфероз і нозематоз. Крім того, фітонциди допомагають у боротьбі з шкідниками.

Вароатоз – захворювання медоносних бджіл, яке викликається кліщем *Varroa destructor*. Це паразитарна хвороба бджолої сім'ї з ураженням одночасно бджіл, трутнів, маток і розплоду. Самка кліща паразитує на тілі бджоли в зчленуваннях між головою, грудьми і черевцем, а також між трьома першими черевними сегментами (Алексеенко та ін., 1991). У лікуванні вароатозу бджіл використовують свіжі стебла чебрецю (*Thymus serpyllum* L.), попередньо розім'яті і подрібнені, листя або квітки чебрецю у фазі цвітіння. Рослину розташовують над гніздом у паперових пакетах, а після висихання міняють, за тиждень до відбору меду лікування припиняють. При температурі навколишнього середовища вище 27 °C пакети видаляють з вулика.

Для профілактики вароатозу також використовують фітонциди полину (*Artemisia absinthium* L.). Для цього готують лікувальний сироп. Суху траву полину подрібнюють та готують відвар 1 : 20 (із розрахунку 100 мл на сім'ю). Готовий відвар фільтрують та змішують з цукровим сиропом (1 : 1) зі співвідношенням 100 мл на 1 л сиропу.

Заслугує на увагу застосування проти кліща ароматизованого крохмалю. Його готують, змішуючи дві столові ложки сухого крохмалю з ¼ чайної ложки перемеленого полину (*Artemisia absinthium*) або чебрецю (*Thymus serpyllum*), фітонциди яких змушують кліщів рухатися. Суміш поміщають у марлевий мішечок і обпудрюють нею бджіл навесні чи восени за температури повітря не вище +8 °C 4–6 разів з інтервалом 4–7 діб. Крохмаль, потрапляючи на присоски кліща, заліплює їх, кліщ не може фіксуватися на тілі бджоли, відривається і гине.





Витрати суміші – 40–50 г на бджолину сім'ю. З цією ж метою використовують пилокподібні речовини: тальк, глюкозу, висушений подрібнений квітковий пилок, борошно, сухе молоко, потерті сіна тощо (Приймак, 2007).

Ранньою весною, відразу ж після обльоту бджіл обробляють хвойним борошном з марлевого мішечка. Проводять триразову обробку через кожні 7 діб. Проти кліща застосовують відвар лепехи звичайної (*Acorus calamus* L.). Для цього 100 г сухих кореневих лепехи заливають 1,5 л води, після розм'якшення їх подрібнюють і відварюють у цій же воді 10–15 хв., настоюють дві-три доби, вливають у посуд місткістю 10 л, додають цукровий сироп (6 л : 6 кг). Згодовують бджолам навесні та влітку по 1–1,5 л на бджолину сім'ю 3 рази з інтервалом 7 діб (Приймак, 2007).

Рекомендують обробляти бджіл настоянкою гіркої перцю (*Capsicum frutescens* L.). Відвар гіркої перцю, змішують з цукровим сиропом (1 : 1) зі співвідношенням 50–120 мл/л сиропу. Обробку проводять 2–3 рази на місяць з інтервалом 7–10 днів. Є відомості, що акарицидний ефект обробки бджіл гірким перцем підвищується, якщо до настою додати 20 г 10-ти відсоткового розчину прополісу.

Для профілактики вароатозу бджолині сім'ї обкурюють (по 25–30 клубів диму через верхні льотки з інтервалом 12 діб), спалюючи в пасічному димарі висушені корені та листя хрону (*Armoracia rusticana* P.G. Gaertn., B. Mey. & Scherb). Кліщ вароа деструктор осипається від фітонцидів зеленої маси конопель (*Cannabis* L.). Влітку коноплю кладуть над гніздом бджіл, накривають плівкою. Взимку формують утеплювальні подушки, заповнені конопляною кострицею. Такий прийом за зиму повністю звільняє бджолині сім'ї від кліщів.

Ефективним засобом проти кліща є хвойний екстракт, який має стимулюючу дію на розвиток бджолиних сімей. Оптимальною дозою для згодовування навесні є 2–3 мл, а після медозбору – 1 мл на 1 л цукрового сиропу (1 : 1) із розрахунку 100–150 мл на вуличку бджіл по 3–4 рази з інтервалом 4–5 діб. Ним також обприскують бджіл по 60 мл на 1 л цукрового сиропу (1 : 1) з розрахунку 10 мл на вуличку бджіл двічі з інтервалом 7–12 днів при температурі повітря не вище +8 °C (Приймак, 2007).

Ефективне застосування проти кліща родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis* L.). Заготовлені з осені корені у співвідношенні одна частина на дев'ять частин води настоюють одну годину, кип'ятять 30 хв., охолоджують, проціджують, додають 10 % цукровий сироп. Лікувальний сироп згодовують 3 рази з розрахунку 250 мл на вуличку бджіл з інтервалом 7 діб.

Аскосфероз – інфекційне захворювання бджолиних сімей, що супроводжується ураженням трутневих, бджолиних і маткових личинок і лялечок. Збудник – гриб аскосфера апіс. Він частіше вражає трутневих або бджолиних личинок 3–4 денного віку, які після загибелі перетворюються на муміфіковані трупи, що нагадують за зовнішнім виглядом шматочки крейди або вапна (Алексеєнко та ін., 1991).

Все більшого поширення набуває використання проти аскосферозу препаратів рослинного походження. Багато з них випробувано Г. Приймаком (2007) та одержано непоганий ефект. Гнітючу дію на гриб справляє кремнієва кислота, що міститься в польовому хвощі (*Equisetum arvense* L.). Подрібнений хвощ польовий заливають холодною водою (1 : 9), доводять до кипіння, кип'ятять 20 хв, настоюють 30 хв. На цьому настої готують цукровий сироп, згодовують бджолам протягом 7–10 днів по 0,5 л, зрошують бджіл з обприскувача. Для профілактики захворювання бджіл на аскосфероз при осінньому поповненні кормових запасів бджолиним сім'ям згодовують по 4–5 л цукрового сиропу (1:1), приготовленого на відварі хвоща польового, відвар готують, заливши промитий та подрібнений хвощ так, щоб вода покривала його на 5 см, кип'ятять 10 хв, настоюють 2 год, проціджують.

Проти аскосферозу ефективним є обприскування бджіл кілька разів відваром дерев'яної полини (*Achillea millefolium* L.) та полини гіркої (*Artemisia absinthium*). Для профілактики





захворювання бджіл у напувалки додають настій відвару деревію (*Achillea millefolium* L.), відвар стручкового перцю (*Capsicum frutescens* L.) (дві перчини на відро води). Навесні після обльоту бджіл кожній бджолиній сім'ї згодують по 400–500 мл цукрового сиропу, приготовленого на настій відвару деревію. Використовують деревію також і у свіжому вигляді, підкладаючи його під рамки гнізда. Оздоровлення сім'ї настає через тиждень – другий. Окрім цього, зелень пижмо (*Tanacetum vulgare* L.) і полину (*Artemisia absinthium*) по 200–500 г (в залежності від сили сім'ї) поміщають зверху гнізда і замінюють після в'янення на свіжу зелень.

Багато бджолярів застосовують часник (*Allium sativum* L.) та цибулю (*Allium cepa* L.). Стрілками та зубками часнику натирають планки стільників, заставні дошки, стінки вуликів зсередини, подрібнену на часникодавці сировину (3–5 зубків) у марлі кладуть на верхні планки стільників, прикривають плівкою; обробляють через 3–5 днів до зникнення клінічних ознак хвороби. 30 г цибулі подрібнюють, поміщають у термос, заливають 0,5 л окропу, настоюють добу. Настій додають до 3 л цукрового сиропу і згодують бджолиним сім'ям по 150 мл на вуличку чотири рази з інтервалом 6 діб. Відома ефективність використання волоського горіху (*Juglans regia* L.). Порізаними на 4 частини зеленими горіхами заповнюють скляну банку на дві третини об'єму, заливають спиртом і настоюють на сонці два тижні. Настоянка має бактерицидні властивості. Хворим сім'ям ставлять горіхову настоянку на дно вулика у поліетиленових кришках з поплавцями, доливають у міру випаровування.

Застосовують траву чистотілу звичайного (*Chelidonium majus* L.). Її заготовляють у травні на початку цвітіння. Сушать за температури 50–60 °C або підвішуючи у пучках. Трава містить до 1,87 % алкалоїдів. У двох літрах окропу настоюють 100 г трави, охолоджують, проціджують та обприскують стільники з розплодом та медом з обох боків. Препарат ефективний також проти нозематозу та усіх видів гнильців. Достатньо однієї-двох обробок.

Хворим бджолиним сім'ям згодують цукровий сироп з відваром кропиви (*Urtica dioica* L.) по 300 мл на 1 кг бджіл двічі на тиждень. Готують відвар наступним чином. У одному літрі води протягом 1–2 хв кип'ятять 300 г свіжого листя кропиви, настоюють 30 хв, проціджують, на відварі готують цукровий сироп (1 : 1,5).

Нозематоз бджіл – це інвазійна хвороба бджолиних сімей, яку викликають одноклітинні паразити роду *Nosema*. Характеризується порушенням функції кишечника. Спори ноземи передаються через мед, пергу, стільники тощо. До хвороби можуть призвести тривала зимівля бджіл, низька якість зимового корму, висока вологість у зимівнику, тривала несприятлива для літа погода тощо. Основне джерело інвазії – нозематозні сім'ї. В кінці зимового періоду уражені бджоли випорожнюються у вулику, і все гніздо виявляється зараженим спорами ноземи. Спори з фекаліями потрапляють на стільники, мед, пергу, рамки, стінки і дно вулика (Галат, Березовський, Прус, Сорока, 2003).

Проти нозематозу ефективна настоянка гострого червоного перцю (*Artemisia absinthium*). Для цього 50 г подрібнених стручків перцю поміщають в термос і заливають 1 л окропу. Настояють протягом 1 доби. Щавель (*Rumex* L.) і ревіль (*Rheum* L.) також допомагають у боротьбі із цією хворобою. З них готують відвар, який змішують із цукровим сиропом. Підгодівлю цим сиропом слід застосовувати навесні після очисного обльоту в дозі від 0,5 до 1 л на сім'ю в залежності від її сили. Хворим і підозрілим на нозематоз сім'ям згодують по 0,5 л цукрового сиропу, в якому розмішують столову ложку спиртового настою гіркої полину (*Artemisia absinthium* L.). Дають бджолам лікувальний сироп 3–4 рази з інтервалом 5–7 днів (Сохликов, Кадилина, 2013.).

Миші часто проникають у вулики восени. Протягом зими, піднімаючись по стільниках, вони знищують бджіл, що знаходяться в клубі. Іноді призводять до загибелі окремих пасік. Бджоли не виносять мишачого запаху. Вони не займають стільників, пошкоджених мишами. Посаджені у вулик, в якому жили миші, бджоли залишають його. Миші не переносять запаху



червоної бузини (*Sambucus racemosa* L.), м'яти перцевої (*Mentha × piperita* L.), коріандрю (*Coriandrum sativum* L.), ромашки (*Matricaria recutita* L.), шандри гребінчастої (*Marrubium* L.).

Гусені воскової молі живуть у вуликах медоносних бджіл, де харчуються воском. На початку свого розвитку гусінь молі харчується медом і пергою. Далі вона переходить до харчування восковими стільниками, змішаними з залишками коконів. Поїдаючи віск, пошкоджує бджолині стільники і покриває ходи шовком. Гусениці пошкоджують не тільки стільники, а й розплід, запаси меду, пергу, рамки і утеплювальний матеріал вуликів.

Цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench.) дозволяє зберегти рамки зі стільниками від псування воскової молі. Трава заготовлюється під час цвітіння, сушиться в тіні і кладеться між рамок. Запах листя сушеного хмелю (*Humulus lupulus* L.) відлякує міль. Також своїм ароматом відлякує міль сушена м'ята (*Mentha* L.).

Мурахи зі слабких сімей виносять яйця бджіл, поїдають личинок. Іноді нападають на ослаблених бджіл у льотків або в полі, оселяються в утепленні вуликів і можуть занести в сім'ю різних збудників. Мурашок відлякує запах лимону (*Citrus × limon* (L.) Burm. f.), петрушки (*Petroselinum* Hill). Мурахи негайно полишають гнізда бджіл, як тільки покласти в них траву полину (*Artemisia absinthium* L.).

### Висновки

Виокремлення та систематизація відомостей з наукової літератури, що стосуються використання рослинних препаратів у лікуванні хвороб бджіл, дозволяють зробити висновок про доцільність заміни хімічних засобів на органічні, які містять природні фітонциди.

Найпоширеніші хвороби, такі як вароатоз, нозематоз, аскосфероз, можливо вилікувати за допомогою фітонцидів різних видів рослин, які згодують бджолам у вигляді відварів разом із цукровим сиропом. Окрім цього, застосування фітонцидів у лікуванні бджіл є безпечним у порівнянні з антибіотиками, які негативно впливають на якість продукції, здоров'я бджіл та людей, які вживають цю продукцію.

### Подяка

Видання підготовлено за активної участі дослідників, що беруть участь в міжнародній мережі AgroBioNet установ і вчених для реалізації наукових досліджень, освіти та розвитку «Агробіорізноманіття для покращання харчування, здоров'я і якості життя» TRIVE (ITMS 26110230085) та в рамках проекту ІТЕВІО (ITMS 26220220115). Співавтор Леонора Адамчук дякує Міжнародному Вишеградському Фонду за надання стипендій і забезпечення наукових стажувань, в ході яких були отримані результати і знання, представлені в цій статті.

### Література

1. АЛЕКСЕЕНКО, Ф.М. – РЕВЕНЮК, В.А. – ЧЕПУРКО, М.А. 1991. *Справочник по болезням и вредителям пчел*. Киев, Урожай, 240 с.
2. ГАЛАТ, В.Ф. – БЕРЕЗОВСЬКИЙ, А.В. – ПРУС, М.П. – СОРОКА, Н.М. 2003. *Паразитология та інвазійні хвороби тварин: Підручник*. Київ, Вища освіта, 434 с.
3. ЗЕЛЕПУХА, С.И. 1973. *Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу*. Киев, "Наукова думка", 193 с.
4. ПРИЙМАК, Г.М. 2007. Захворювання бджолиних сімей на аскосфероз. Причини, профілактика, напрями боротьби. *Пасіка*, no. 9, сс. 18–19.
5. ПРИЙМАК, Г.М. 2007. Оберегаймо пасіки від кліща. *Пасіка*, no. 7, сс. 4–7.
6. СЕРЕДІН, В.І. – ПАРПАН, В.І. 1988. *Ліс база відпочинку*. Ужгород, сс. 110.
7. СОХЛИКОВ, А.Б. – КАДИЛИНА, О.А. 2013. Лечение и профилактика нозематоза пчел. *Пчеловодство*, no. 3, сс. 6–10.
8. ТОКИН, Б.П. 1951. *Фитонциды*. 2 изд. Москва, 238 с.



## POLLUTANT EFFECT ON HERBACEOUS PERENNIAL PLANT LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY

Martynova Nadezhda, Khromykh Nina, Lykholat Yuriy, Opanasenko Vladimir

Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

E-mail: [nadinmart7@mail.ru](mailto:nadinmart7@mail.ru)

In the urban phytocenoses, the changes of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) activity, and malondialdehyde (MDA) level due to pollutants action were studied in different growth phases of herbaceous perennial species, previously introduced in the Botanical Garden (control plot). Contaminated plots were located in Dnipropetrovsk city on the territory polluted by industrial (plot 1) and transport (plot 2) emissions. Strong increases in activity of SOD and CAT, together with moderate activation of lipid peroxidation, were observed during the entire growing season in leaves of *Sedum spurium* from both polluted plots. Enzymes activation in leaves of *Dendranthema arcticum* and *Campanula poscharskyana* was not sufficient to provide effective antioxidant protection in every phase of growth, the resulting in lipid peroxidation process was enhanced, especially greatly due to the action of transport exhaust fumes. In *Stellaria holostea* leaves, lipid peroxidation level increased drastically, this was associated with inhibition of SOD and CAT activity, especially due to transport emissions action. According to the obtained results, adaptive capacity of *S. spurium* was assessed as high, capacity of *D. arcticum* and *C. poscharskyana* – as an average, and capacity of *S. holostea* – as low. Seasonal dynamics of the antioxidant enzymes (SOD and CAT) activity and MDA level may serve as a criterion assessing the sustainability of species in the contaminated urban phytocenoses.

**Keywords:** introduction, contamination, malondialdehyde, superoxid dismutase, catalase, adaptations

### Introduction

Being one of the largest industrial centers of Ukraine, Dnipropetrovsk has an unfavorable ecological situation due to emissions of more than 1 million tons per year, representing 17% of total number in the country (Стрілець, 2015). Creating urban phytocenoses able to contribute to optimizing the conditions of contaminated areas, in particular the flowering lawn plants can increase sanitary, aesthetic and psychological comfort level on the residential and recreational territories. However, the species composition of steppe zone native herbaceous flora is limited, so the enrichment of the floristic diversity by introduction of plant species is an urgent task. Taking into account the steppe zone ecological impacts (summer strong winds and high evaporability, which exceeds the amount of precipitation), introduced plant species should be both stable to unfavorable environmental conditions and pollutant action. The crucial role in the plant adaptation to the stressful conditions is assigned to the activation of protective mechanisms belonging to different levels of organization, as Gill and Tuteja (2010) noted. On the cell level, a common effect of different stresses is the overproduction of reactive oxygen species (ROS), such as superoxide anion ( $O_2^-$ ) or hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ), which can cause damage to the biomolecules (Jaleel et al., 2009), including peroxidation of lipids (Savicka and Scute, 2010). The most efficient antioxidant enzymes are superoxide dismutase (SOD, EC 1.15.1.1.), which converts superoxide to hydrogen



peroxide, and catalase (CAT, EC 1.11.1.6), which neutralizes  $H_2O_2$  to form water and molecular oxygen. The objective of the present work was to evaluate herbaceous species stability to the urban phytocenoses conditions based on the study of lipid peroxidation level and antioxidant enzymes functioning during the growing season.

### Materials and methods

The test objects were the herbaceous perennial species, previously introduced in the Botanical Garden of Dnipropetrovsk National University (control plot), and planted in the areas contaminated by industrial emissions (plot I) and transport exhaust fumes (plot II). At the plot I, the oxides of nitrogen, sulfur, carbon together with sulfur dioxide, ammonia, phenols were the predominant toxic components of the emissions. At the plot II, heavy metals compounds and hydrocarbons, including benzo(a)pyrene, dominated in the transport emissions along with oxides of sulfur, nitrogen and carbon.

*Sedum spurium* Bieb. is a typical representative of meadow flora of the Caucasus mountainous areas. The natural habitat of *Dendranthema arcticum* (L.) Tzvel. is sandy and rocky areas of the Far East and Japan. *Stellaria holostea* L. is spread in Europe, West Siberia, and the Caucasus, mainly in the broadleaf forests, among the shrubs. The area of origin of *Campanula poscharskyana* Degen is the Northern Balkans. Plant leaves were selected in the active growth phase (April-May), in the repeated growth phase (June-August), and in the phase of physiological rest (September-October).

Lipid peroxidation level was assessed according to Hodges et al. (1999) on the formation of malondialdehyde (MDA). Supernatants were obtained by centrifugation (1,000 g for 10 min) of leaves crude extracts (200 mg of fresh tissue homogenized with 2 ml of 0.1% trichloroacetic acid). Reactive mixture (1 ml of sample and 0.5% thiobarbituric acid) was held in a boiling water bath for 30 minutes, cooled and centrifuged, and the optical density was registered at 532 nm.

Measurement of SOD activity according to Чевари и др. (1985) was based on determining the extent of nitro blue tetrazolium (NBT) reduction inhibition in the presence of NADH and phenazine methosulfate (PMS). Reactive mixture containing 0.1 M phosphate buffer, 0.61 mM NBT, 0.16 mM PMS, sample, and 1 mM NADH, was incubated for 15 min at 30° C followed by glacial acetic acid addition, and optical density was detected at 540 nm.

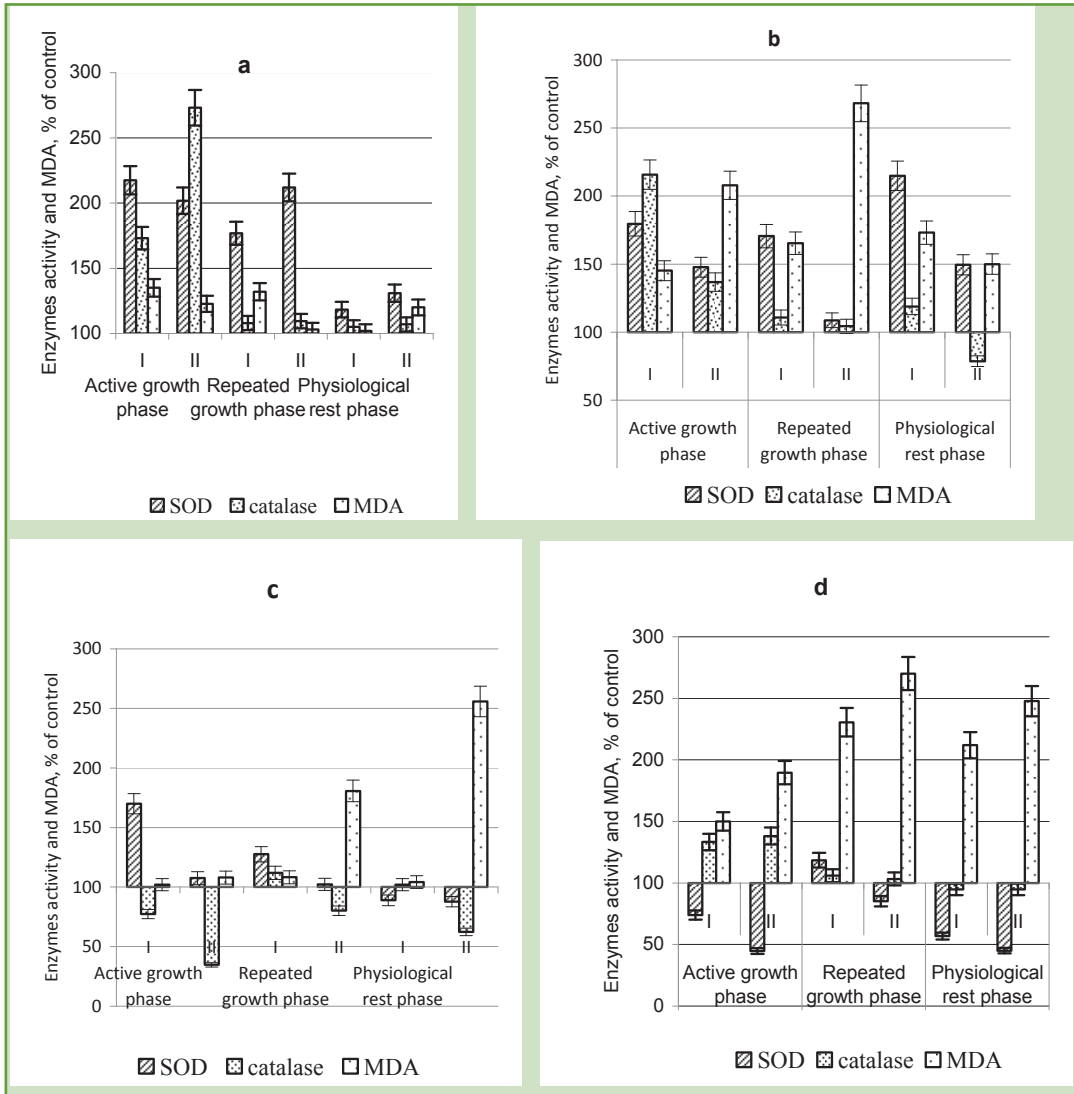
Catalase activity was measured at 410 nm according to the method of Goth (1991) in a reactive mixture containing 0.1%  $H_2O_2$ , 4% ammonium molybdate, and 0.2 ml of sample; CAT activity was calculated by using a calibration graph and expressed in  $mM H_2O_2 \text{ min}^{-1} g^{-1} \text{ FW}$ .

All determinations were conducted in three replicates for each sample. Data represent mean values and standard deviation ( $\pm$  SD).

### Results and discussion

In our study, strong increase in activity of SOD was observed in leaves of *S. spurium* both during phase of active (117% and 102%, respectively at plot I and plot II) and repeated growth (76% and 112%), while enzyme activation was much lower in the phase of physiological rest (Figure 1a).

Increase in CAT activity of *Sedum spurium* leaves was considerable during active growth both due to action of industrial and transport emissions, and was insignificant in the second and third phases of growth. Not too significant enhancing MDA content was revealed in the active growth phase both at plot I and plot II, while it was caused only by the influence of industrial emissions in the second phase, as well as by the transport exhaust fumes in the third phase.



**Figure 1** Levels of antioxidant enzymes activity and MDA content in the leaves of *Sedum spurium* (a), *Dendranthema arcticum* (b), *Campanula poscharskyana* (c) and *Stellaria holostea* (d) depending on the influence of industrial (I) or transport (II) emissions. Each histogram indicates the percentage relative to the control level, which has shown in the graph as 100%

In leaves of *Dendranthema arcticum*, increase in SOD activity due to industrial emissions action has been greater than due to transport exhaust fumes influence throughout all stages of growth (Figure 1b). Activity of CAT increased during first phase of vegetation, has been close to the control level during second phase, and even fall below the control in the third phase due to the action of transport exhaust fumes. At the same time, MDA content exceeded the control level throughout the growing season, reaching a maximum (168% over control) at plot II during second phase.

Activity of SOD in leaves of *Campanula poscharskyana* increased due to industrial emissions action only during first and second phases of growth (70% and 28%), but declined in third phase; the





impact of transport emissions was not accompanied by the activation of SOD (Figure 1c). Activity of CAT slightly increased at plot I only in the second phase, while it was decreased considerably during another period, especially in the phase of active growth at plot II. The highest increase in MDA content was caused by transport exhaust fumes action in second and third phases.

In leaves of *Stellaria holostea*, decrease in SOD activity (up to 45% of control) was observed during the entire growing season, excluding a slight increase in activity at plot I in the second growth phase (Figure 1d). Activity of CAT increased slightly in the active growth phase only, and then it was close to the control level. On the contrary, MDA content exceeded the control level considerably during the entire growth period, reaching a maximum in the second phase.

The results obtained indicate about striking species differences in the reaction of cell antioxidant mechanisms on the urban phytocenoses conditions. In *Sedum spurium* leaves, oxidative processes enhancement both due to industrial and transport pollution were accompanied by a powerful SOD and CAT activations that provided ROS neutralization and relatively small increase in lipid peroxidation. Both enzymes activation in leaves of *Dendranthema arcticum* was inadequate to provide effective antioxidant protection (especially considering CAT low level in the second and third phases), resulting in lipid peroxidation process was enhanced. In leaves of *Campanula poscharskyana*, process of superoxide elimination was activated markedly due to industrial pollution during first and second phases only, while process of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> scavenging was inhibited, which led to intensification of lipid peroxidation in the second and third phases. In *Stellaria holostea* leaves, effective neutralization of hydrogen peroxide was revealed only in the active growth phase, but superoxide elimination process was depressed during the growing season, so the level of lipid oxidation increased drastically.

Thus, all studied herbaceous plant species undergone the essential pollutant-induced metabolic changes, expressed in disturbance of pro-antioxidant balance. According to Ramel et al. (2012), the abrupt changes in redox status can lead to malfunction of the physiological and biochemical regulatory systems of plants, so the rapid recovery of cellular homeostasis indicates a high adaptive capacity. It has been shown, that plant ability to maintain a balance between pro-oxidants and antioxidants was essential for survival under stressful action of high temperature (Savicka and Scute, 2010) and cadmium (Kolesnichenko and Kolesnichenko, 2012). In our study, complex contamination of urban phytocenoses caused a least significant shift of pro-antioxidant balance during the growing season in *Sedum spurium* leaves, while the largest was found in leaves of *Stellaria holostea*; in leaves of *Dendranthema arcticum* and *Campanula poscharskyana* obvious superiority the pro-oxidant accumulation was observed only during certain phases of growth, and depended on the pollutants composition as well.

### **Conclusion**

Based on study results, plant herbaceous species examined can be characterized in terms of their stability under urban phytocenoses contaminated with various pollutants. The sustainability assessing criterion is the predominance of the antioxidant enzymes activation level above the lipid peroxidation intensity level. Accordingly, *Sedum spurium* and *Dendranthema arcticum* were assessed as a rather stable species, *Campanula poscharskyana* as moderately resistant, and *Stellaria holostea* as unsustainable under the industrial pollution. Under the transport emissions action, *Sedum spurium* was identified as resistant, *Dendranthema arcticum* as moderately stable, while *Campanula poscharskyana* and *Stellaria holostea* were assessed as unsustainable.





### References

1. СТРИЛЕЦЬ, Р.О. 2015. *Екологічний паспорт Дніпропетровської області*. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, 138 с.
2. ЧЕВАРИ, С. – ЧАБА, И. – СЕКЕЙ, Й. 1985. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах. *Лабораторное дело*, № 11, сс. 678–681.
3. GILL, S.S. – TUTEJA, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery abiotic stress tolerance in crop plants. In *Plant Phys. Biochem.*, vol. 48, no. 12, pp. 909–930.
4. GOTH, L. 1991. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. In *Clinica Chimica Acta*, vol. 196, pp.143–152.
5. HODGES, D.M. – DELONG, J.M. – FORNEY, C.F. – PRANGE, R.K. 1999. Improving the Thiobarbituric Acid-Reactive Substances Assay for Estimating Lipid Peroxidation in Plant Tissues Containing Anthocyanin and Other Interfering Compounds. In *Planta*, vol. 207, pp. 604–611.
6. JALEEL, C.A. – RIADH, K. – GOPI, R. – MANIVANNAN, P. – INES, J. – AL-JUBURI, H.J. – CHANG-XING, Z. – HJNG-BO, S. – PANNEERSELVAM, R. 2009. Antioxidant defense responses: physiological plasticity in higher plants under abiotic constrains. In *Acta Physiol. Plant*, vol. 31, pp. 427–436.
7. KOLESNICHENKO, V. – KOLESNICHENKO, A. 2012. The influence of high Cd<sup>2+</sup> concentrations on lipid peroxidation and antioxidant system function of wheat (*Triticum aestivum*) and rye (*Secale cereale*) etiolated shoots. In *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, vol. 8, no. 4, pp. 5–15.
8. RAMEL, F. – SULMON, C. – SERRA, A. – GOUESBET, G. – COUEE, I. 2012. Xenobiotic sensing and signaling in higher plants. In *J. Exp. Bot.*, vol. 63, no. 11, pp. 3999–4014.
9. SAVICKA, M. – SCUTE, N. 2010. Effects of high temperature on malondialdehyde content, superoxide production and growth changes in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). In *Ekologija*, vol. 56, no. 1–2, pp. 26–33.



## ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *RUTA GRAVEOLENS* L. TRANSGENIC PLANTS

Matvieieva Nadia

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [joyna@ukr.net](mailto:joyna@ukr.net)

Antibacterial and antioxidant activities of ethanolic and water extracts from *in vitro* cultivated transgenic *Ruta graveolens* plants were studied. Soil bacteria *Sporosarcina aquamarina* 188n2, *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* 1T3, *Micrococcus luteus* H8, *Agrobacterium rhizogenes* A4, pathogenic *Staphylococcus aureus* B918 and *Escherichia coli* B906 bacteria were used in the experiments. Different sensitivity of tested bacterial strains to rue extracts and also different antimicrobial activity of extracts from four lines of transgenic plants were determined. Both ethanolic and water extracts from one transgenic rue plant line were characterized with considerably higher level of antibacterial activity against all bacteria strains compared the activity of control extracts. Using of ethanolic extracts was more effective than using of water ones. Ethanolic extracts from three transgenic plant lines showed higher scavenging capacity for DPPH than the control extracts.

**Keywords:** *Ruta graveolens* L., genetic transformation, DPPH scavenging activity, antibacterial activity

### Introduction

Genetic transformation using *Agrobacterium* spp. is known as the method for transfer of foreign genes to plant genome. Transgenic plants possess the same features as the control one. At the same time transgenic plants which synthesized recombinant products can be obtained after *Agrobacterium*-mediated transformation. It is known that transformation can led to nonspecific increase of level of synthesis of secondary metabolites, antioxidant activity, sugars content etc. This phenomenon can be used for construction of the plants with high level of medicinal compounds accumulation. This is a problem of today especially in case of genetic transformation of medicinal plants.

*Ruta graveolens* L. (garden rue) is herbaceous perennial plant of Rutaceae family. The plants accumulate alkaloids and essential oils (De Feo et al., 2002; Mathews et al., 2013). Rue extracts demonstrated antibacterial, fungicidal, antioxidant, anti-inflammatory, anticancer and others properties (Ahmadi jalali Moghadam et al., 2012; Ivanova et al., 2005; Harish Kumar et al., 2014; Pandey et al., 2011; Ratheesh et al., 2007; Kumudini et al., 2005; Gentile et al., 2015). Rue plants are used in nontraditional medicine but there are only few publications about rue genetic transformation (Lièvre et al., 2009).

The aim of our work was to study whether *R. graveolens* transgenic plants retain antibacterial and antioxidant activity inherent to native plants.

### Materials and methods

We used *in vitro* cultivated transgenic *R. graveolens* plants in our investigations. The plants were obtained using *A. tumefaciens*-mediated transformation and carried human interferon- $\alpha$ 2b *ifn- $\alpha$ 2b* gene or *esxA::fbpB* genes coding ESAT6-Ag85B *Mycobacterium tuberculosis* antigens. The activity of ethanolic and water extracts from transgenic and control rue plants were evaluated

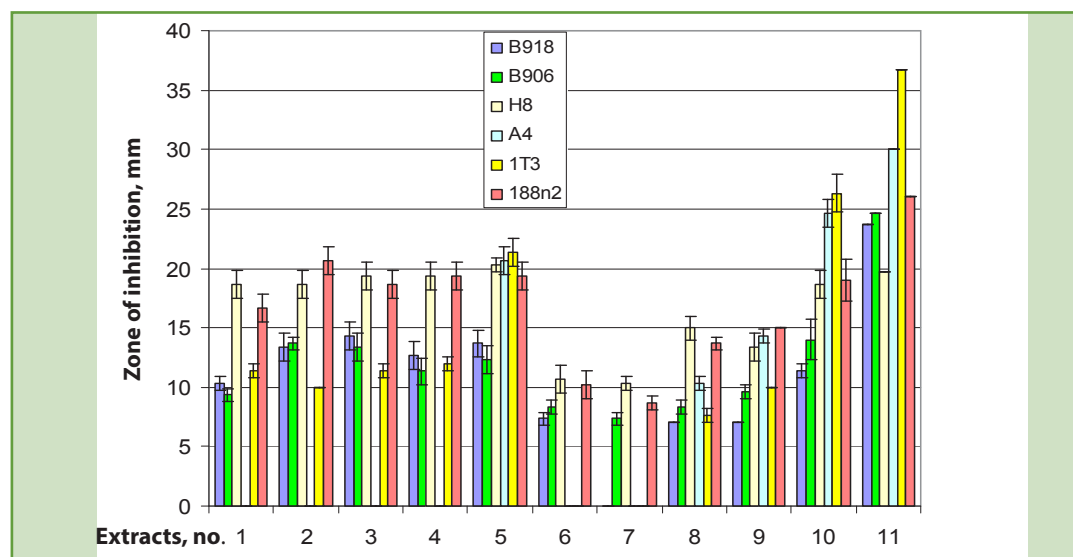


against soil bacteria isolated in different regions – *Sporosarcina aquamarina* 188n2 (Galindez isl., Antarctica), *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* 1T3 (Dead Sea, Israel), *Micrococcus luteus* H8 (Negev, Israel), *Agrobacterium rhizogenes* A4 and also *Staphylococcus aureus* B918, *Escherichia coli* B906 (all bacteria are from the collection of microorganisms of the Department of Extremophilic microorganisms, Zabolotny Institute of Microbiology and Virology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine). We used disk diffusion method for screening of antibacterial activity of plant extracts. Sterile paper discs were previously impregnated with 30 µl of ethanolic or water extracts (100 mg plant material /0,4 ml solvent). Bacteria were incubated on LB solidified medium in 37 °C (*S. aureus*, *E. coli*) or 28 °C (*A. rhizogenes*, *M. luteus*, *B. subtilis*, *S. aquamarina*) for 24 hours. Discs with ciprofloxacin were used as a positive control.

The free radical scavenging activity of extracts mentioned above was measured by decrease of absorbance of 10<sup>-4</sup> M 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH) ethanol solution in 10 µl of extract/190 µl DPPH ratio according to the method described in the article (Blois, 1958).

### Results and discussion

We found out different sensitivity of tested bacterial strains to control and transgenic rue extracts and also different antimicrobial activity of extracts from four lines of transgenic plants. Using of ethanolic extracts was more effective than using of water ones. Most ethanolic extracts from transgenic plants demonstrated activity against test organisms except *A. rhizogenes*. *M. luteus* bacteria were sensitive to all ethanolic extracts used. These extracts from transgenic or control plants inhibited *M. luteus* growth in the same extent. Diameter of zone of bacteria growth inhibition was up to 20±0,6 mm (Figure1). *A. rhizogenes* A4 were resistant to most EtOH-extracts used with the exception of one extract (Figure1, extract 5). The extracts obtained both from transgenic and control rue plants inhibited *S. aureus* B918 and *E. coli* B906 growth.



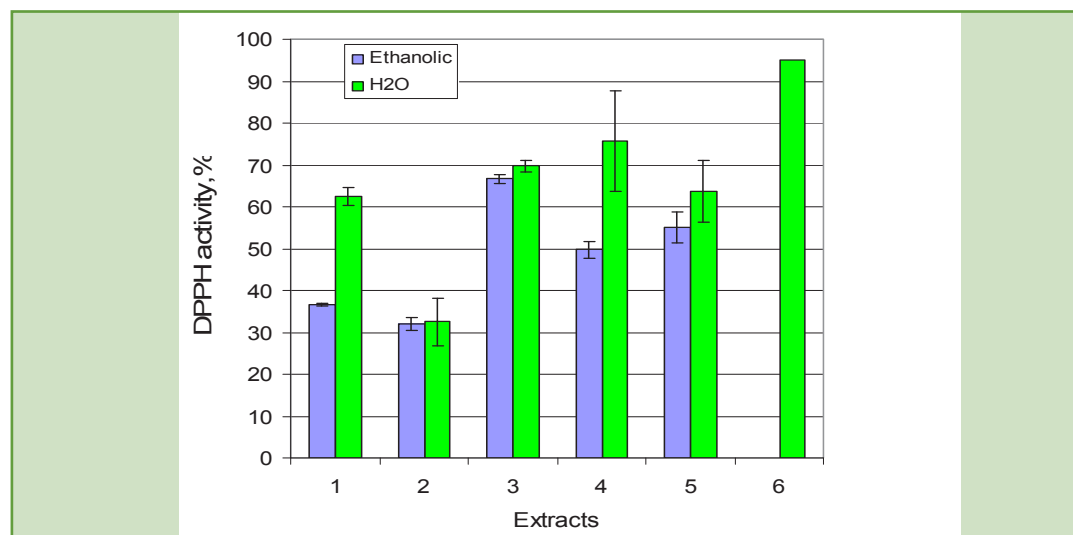
**Figure 1** Zone of inhibition of *S. aureus*, *E. coli*, *M. luteus*, *A. rhizogenes*, *B. subtilis* and *S. aquamarina* growth (B918, B906, H8, A4, 1T3 and 188n2 in legend respectively) in case of using of ethanolic (1-5) and water (6-10) extracts from the control (1, 6) and transgenic (2-5, 7-10) *R. graveolens* plants; 11 – ciprofloxacin as a positive control



In some cases, antimicrobial activity of extracts from transgenic rue plants was higher than the activity of the control samples. For example, EtOH-extract from transgenic plants which carried *ifn- $\alpha$ 2b* gene (Figure 1, extract 5) inhibited growth of all microorganisms including *A. rhizogenes* resistant to other extracts. Inhibition zone was also greater than in the control in case of using of water extracts from these plants (Figure 1, extract 10). So we determine increasing of level of antimicrobial activity of extracts from one line of transgenic plants compared to the control.

Water extracts from transgenic plants demonstrated the greater activity compared to the control. In particular control extract inhibited growth of pathogenic *S. aureus*, *E. coli*, soil *M. luteus* and *S. aquamarina* bacteria. In the same time extracts from transgenic plants (Figure 1, no. 8, 9, 10) inhibited growth of all bacteria tested including *A. rhizogenes* and *B. subtilis*. Hereby genetic transformation has led to alterations of antimicrobial activity inherent to rue plants in natural conditions.

We determined the difference in DPPH activity of extracts studied. Higher scavenging capacity was observed in studying of ethanolic extracts from three transgenic plant lines as shown in Figure 2, no. 3–5. In the same time there were no differences in DPPH activity of water extracts from these transgenic lines compared to the control. It should be noted that extract no. 2 differed in antioxidant activity (it was lower than in the control) as well as in antimicrobial activity (it inhibited growth of only three bacterial strains).



**Figure 2** DPPH assay results for *Ruta graveolens* ethanolic and water extracts study  
1 – control plant extract; 2-5 – transgenic plants extracts; 6 – 1 mg/ml ascorbic acid water solution

In consideration of the results obtained we can conclude that *A. tumefaciens*-mediated genetic transformation of rue plants has led to changes in the biological activity of plant extracts. These changes appeared to increase of antimicrobial activity in several transgenic plant lines and also to increase of DPPH scavenging capacity (in case of ethanolic extracts testing). Differences in the activity of extracts from transgenic lines mentioned above can be explained by the fact that each line of transgenic plants is an independent transformation event. Integration site of foreign genes, the number of copies of these genes, as well as the effect of position of transferred gene can lead to such results.



## Conclusion

Antimicrobial and DPPH activity of extracts from transgenic *Ruta graveolens* plants were studied out. Transgenic plants didn't lose the activity inherent the control nontransgenic plants. The extracts from some transgenic plant lines were characterized by higher activities than the control one. Hereby *Agrobacterium*-mediated transformation can be used for construction of rue plants with higher level of biological activity including antibacterial and antioxidant activities.

## References

1. AHMADI JALALI MOGHADAM, M. – HONARMAND, H. – FALAH-DELAVAR S. – SAEIDINIA A. 2012. Study on antibacterial effect of *Ruta graveolens* extracts on pathogenic bacteria. In *Ann of Biol Res*, vol.3, pp. 4542–4545.
2. BLOIS, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. In *Nature*, vol. 181, pp. 1199–1200.
3. FEO DE, V. – DE SIMONE, F. – SENATORE, F. 2002. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. In *Phytochem*, vol. 61, pp. 573–578.
4. GENTILE, M.T. – CINIGLIA, C. – RECCIA, M.G. – VOLPICELLI, F. – GATTI, M. – THELLUNG, S. – FLORIO, T. – MELONE, M.A. – COLUCCI-D'AMATO, L. 2015. *Ruta graveolens* L. induces death of glioblastoma cells and neural progenitors, but not of neurons, via ERK 1/2 and AKT activation. In *PLoS ONE*, vol. 10, no. 3, pp. 1–17.
5. HARISH KUMAR, K. – SHANMUGAVADIVU, M. – RANJITHKUMAR RAJAMANI – SELVAM KUPPSAMY. 2014. Antibacterial activity of different solvent extracts of medicinal Plant: *Ruta graveolens* L. In *Int. J. of Biosci Nanosci*, vol. 1, pp. 9–11.
6. IVANOVA, A. – MIKHOVA, B. – NAJDENSKI, H. – TSVETKOVA, I. – KOSTOVA, I. 2005. Antimicrobial and cytotoxic activity of *Ruta graveolens*. In *Fitoterapia*, vol.76, pp. 344–347.
7. LIÈVRE, K. – TRAN, T.L. – DOERPER, S. – HEHN, A. – LACOSTE, P. – THOMASSET, B. – BOURGAUD, F. – GONTIER, E. 2009. *Agrobacterium*-mediated transformation of *Ruta graveolens* L. In *Methods Mol Biol.*, vol. 547, pp. 235–248.
8. MATHEWS, P. – LAVANYA, A. – ABHIJIT, K.N. 2013. Phytochemical extraction of alkaloids from *Ruta graveolens* (snake repellent plant) and evaluation of its antibacterial and antifungal activity. In *Int J Biol Res*, vol. 1, pp. 1–10.
9. MEEPAGALA, K. M. – SCHRADER, K. K. – WEDGE, D. E. – DUKE, S. O. 2005. Algicidal and antifungal compounds from the roots of *Ruta graveolens* and synthesis of their analogs. In *Phytochem.*, vol. 66, no. 22, pp. 2689–2695.
10. PANDEY, P. – MEHTA, A. – HAJRA, S. 2011. Evaluation of antimicrobial activity of *Ruta graveolens* stem extracts by disc diffusion method. In *J Phytol.*, vol. 3, no. 3, pp. 92–95.
11. RATHEESH, M. – HELEN, A. 2007. Anti-inflammatory activity of *Ruta graveolens* Linn on carrageenan induced paw edema in wistar male rats. In *Afr. J. Biotechnol.*, vol. 6, pp. 1209–1211.



## IMPORTANCE OF QUALITY POLLEN FOR SELECTION UNDER HYBRIDIZATION BREEDING OF CANNA

Mazura Maryna<sup>1</sup>, Matiashuk Raica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kryvyi Rih Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine

<sup>2</sup>Institute for Evolutionary Ecology of the National Academy of Science  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [belkinmarina@yandex.ru](mailto:belkinmarina@yandex.ru)

Features of Canna flowers, namely life indicators pollen important. To determine the optimal timing of artificial hybridization. Especially in terms of pollution. The attempt to attract forecasting varieties and species hybridization Canna to the ratio of fertile and sterile pollen (hereinafter – the Code of fertility – IF). The most effective is the use of hybridization varieties, where IF is as close to 1.0 (or higher). Promising varieties also involved, where about 0.7 IF, but use in hybridization varieties with a lower ratio of fertile and sterile pollen is inappropriate. Promising genotypes were identified Canna. It is a high pollen fertility. In order to create new varieties adapted to the industrial region.

**Keywords:** *Canna* L., varieties, introduced species, pollen, selection, hybridization

## ЗНАЧИМІСТЬ ЯКОСТІ ПИЛКУ ДЛЯ ПІДБОРУ БАТЬКІВСЬКИХ ПАР ПРИ ГІБРИДИЗАЦІЇ КАННИ

Мазура Марина, Матяшук Раїца

### Вступ

Не зважаючи на різноманіття закордонних сортів канни (за окремими відомостями їх приблизно 1000), в практиці використовують лише близько 200 сортів (Матвеева, 1980). За результатами проведеної інвентаризації зелених насаджень Кривого Рогу, в асортименті квітничково-декоративних рослин використовується лише два природних види цього роду: *Canna indica* L. і *C. iridiflora* Ruiz., чотири сорти групи Крози (Крымские Зори, America, The President, Хамелеон) та два сорти групи Орхідеєподібних канн (Престиж, Andenken an Wilhelm Pfitzer) (Чипиляк та ін., 2014). Тому представників роду *Canna* L. можна розглядати як вагоме джерело значної кількості перспективних інтродуцентів для збільшення асортименту квітничкових рослин. Водночас, не лише з огляду на економічну доцільність розвитку селекційної бази, а й на актуальність отримання сортів максимально адаптованих до різноманітних еколого-кліматичних умов різних регіонів України, останнім часом зростає потреба у власних сортах.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводились на базі колекційного фонду Криворізького ботанічного саду НАН України, який нараховує 7 видів, 31 сорт та 6 гібридів роду *Canna*. Вивчення фертильності пилку, біометричних показників пилкових зерен проводили за допомогою мікроскопу





Olympus VX-51 (збільшення 8 × 10), згідно рекомендацій Н.І. Дегтярьової (1979). Відбір пилку для дослідження здійснювали зі зрілих бутонів (на стадії завершення бутонізації) та квітки (на початку цвітіння) і переносили у краплю йодного розчину. Враховуючи, що фертильні і стерильні клітини пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю, якість пилку визначали йодним методом (фарбування за Грамом) (Паушева, 1980). Фертильні пилкові зерна зафарбовуються в охристо-коричневі кольори різної щільності, а стерильні – майже не фарбуються або зафарбовуються фрагментарно на 20–30 %, набуваючи слабкого, майже прозорого, жовтого кольору. Для визначення фертильності пилку готували тимчасові препарати, досліджували 5 полів зору на 5 препаратах (загалом від 500 до 1 000 клітин).

### Результати та їх обговорення

У більшості видів канни, на відміну від інших представників порядку імбирних, переважає самозапилення, яке відбувається ще в бутоні (Тахтаджян, 1986). Особливістю квітування канни є розкриття пиляка в бутоні, приблизно за 35 годин до розкриття квітки і пилок висипається в простір між тичинкою і пелюсткоподібним стовпчиком (Каталог. Лукса, Феофілова, 1977). Розвиток квітки умовно поділено на п'ять фаз (рис. 1):

**1. Фаза щільного бутону** (стамінодії ще розташовані в пелюстках) – це крупний злегка забарвлений бутон, за дві доби до розкриття пиляка. Початок фази припадає на час виходу



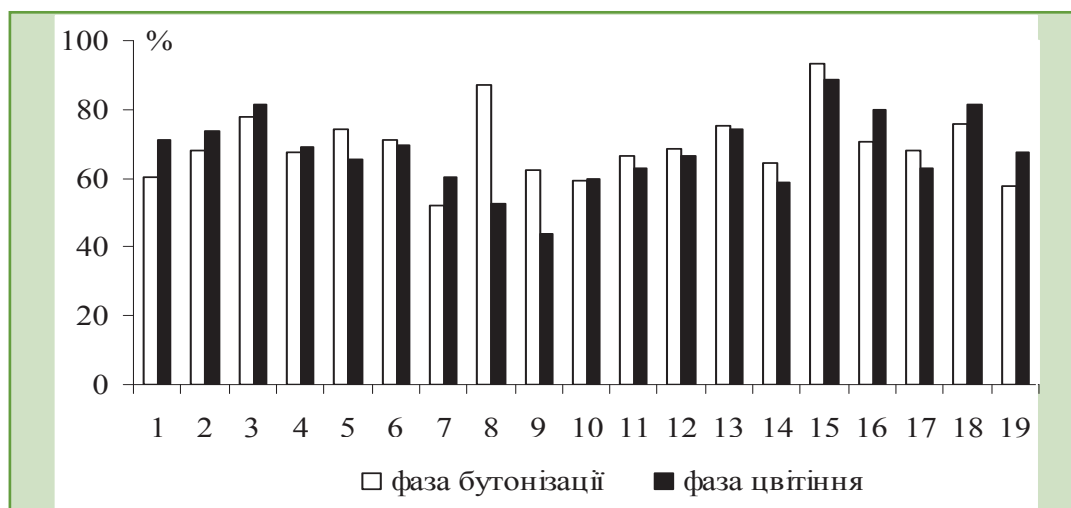
Рисунок 1 Основні фази розвитку квітки канни  
Figure 1 The main phase of flower Cannas



кінчика суцвіття з обгортки, закінчення – на період повного виходу суцвіття. В цей фазі тичинка на 2/3 витягнута з чашечки, а маточка трохи довша за тичинку.

- 2. Фаза нещільного бутону** (починається від появи стамінодіїв і триває до початку пиління), коли бутон завершив ріст і набув забарвлення. Ця фаза характеризується активним ростом елементів квітки, пелюсткоподібна тичинка разом з ростом стамінодіїв видовжується, тичинка повністю виходить з чашолистика, але ще розташована нижче приймочки маточки.
- 3. Фаза пиління в бутоні починається з моменту**, коли пиляк розкривається й пилок випадає з нього і триває вона до повного розкриття квітки (1–1,5 доби). Пилок, що випав з пиляка, висипається на пелюсткоподібну маточку нижче її основної приймочки на 4 мм. При цьому він опиняється в своєрідній камері бутона, затиснутий між маточкою і розкритим пиляком. І лише впродовж 12 годин після розкриття пилкових гнізд пилок дозріває в умовах “вологої камери” бутона.
- 4. Фаза розкриття квітки** триває від початку відгинання стамінодіїв до повного розкриття квітки (мається на увазі яскраво-забарвлена квітка в перший день квітування). Виділення нектару починається після розкриття квітки.
- 5. Фаза розкритої квітки**, це – другий день квітування. Забарвлення стамінодіїв стає темнішим, інтенсивнішим. Квітки багаті нектаром. Ця фаза продовжується до зів'янення квітки.

Детальне вивчення особливостей розвитку квітки канни було проведене з метою визначення оптимальних строків для проведення штучної гібридизації. Для застосування основних методів штучної гібридизації канни в умовах активного впливу факторів забруднення середовища необхідним було також вивчення основних життєвих показників пилку. Важливою складовою було дослідження біометричних та життєвих показників генеративних органів канни, особливо сформованого пилку (Матяшук і Мазура, 2013).



**Рисунок 2** Фертильність (%) видів та сортів канни в залежності від фази розвитку рослин  
**Figure 2** Fertility (%) of species and varieties of canna depending on the phase of plant development:  
1 – Otblesk Zakata; 2 – Andenken an Wilgelm Pftzer; 3 – Veselye notky; 4 – Shedevr; 5 – Richard Wallis; 6 – Krymskiye Zori; 7 – Prestizh; 8 –Kapitan Yarosh; 9 –Vostok-2; 10 – Lyudmila; 11 – Suevia; 12 – Podarok Kryma; 13 – *C. coccinea*; 14 – *C. iridiflora*; 15 – *C. gigantean*; 16 – *C. edulis*; 17 – *C. flaccid*; 18 – *C. indica*; 19 – *C. warscewiczii*



Пилкові зерна канни сферичні, вкриті шипуватою оболонкою (Тахтаджян, 1986). Порівняльний аналіз стану сформованого пилку канни, на прикладі 9 сортів з різних сортогруп (сортів групи Крозі – Восток-2, Отблеск Заката, Веселые нотки, Подарок Крыма, The President, Хамелеон та Орхідеєподібні сорти – Andenken an Wilgelm Phfitzer, Людмила, Престиж) продемонстрував високу мінливість кількісних та якісних показників залежно від фази розвитку генеративної частини рослин, екзогенних чинників (зокрема, погоднокліматичні умови року) та певної залежності від тривалості вирощування інтродуцентів в умовах Криворіжжя.

Проведені дослідження стану чоловічого гаметофіту канни продемонстрували чітку залежність життєвого потенціалу пилку від фази розвитку квітки (рис. 2). Підтверджено, що вищу фертильність має пилкок канни в період завершення бутонізації – до розкриття квітки і тому саме в цю фазу його відбирали для запилення материнських форм при гібридизації.

Якщо максимальні показники фертильності пилку досліджених видів становили 70–72 %, при мінімальній життєздатності 50 % пилкових зерен, то стан пилку досліджених сортів був іншим (табл. 1). Лише в незначній частки сортів в закритому бутоні формувалось хоча б 50 % життєздатного пилку. У переважній більшості сортів лише третина сформованих пилкових зерен на завершення бутонізації були фертильними.

**Таблиця 1** Співвідношення фертильних і стерильних пилкових зерен у канни  
**Table 1** Value of fertile and sterile pollen grains in Cannes

Вид, сорт, гібрид	Загальна кількість, шт	Фертильність, %	Співвідношення фертильності до стерильного пилку
<b>Сорти групи Орхідеєподібних</b>			
<b>Andenken an Wilgelm Phfitzer</b>	414	27,2	0,37
<b>Rosenkranzen</b>	429	27,4	0,38
<b>Orang Perfection</b>	547	28,1	0,39
<b>Fauervogel</b>	620	31,6	0,46
<b>Liberty</b>	711	31,9	0,46
<b>Престиж</b>	921	32,6	0,48
<b>Mister Crozi</b>	611	33,6	0,51
<b>Konig Humbert</b>	548	35,1	0,54
<b>Капітан Ярош</b>	485	37,6	0,60
<b>Suevia</b>	413	38,5	0,63
<b>Людмила</b>	725	39,4	0,65
<b>Сорти групи Крозі</b>			
<b>Крымские Зори</b>	587	31,1	0,45
<b>Клара Куртик</b>	627	31,8	0,47
<b>Louis Cayeux</b>	591	33,4	0,50
<b>The President</b>	587	33,5	0,50
<b>Clara Buisson</b>	638	33,6	0,51
<b>Richard Wallis</b>	650	34,4	0,52
<b>Luis Cottin</b>	611	37,4	0,60
<b>America</b>	425	37,6	0,60



**Продовження таблиці 1**

Вид, сорт, гібрид	Загальна кількість, шт	Фертильність, %	Співвідношення фертильності до стерильного пилку
<b>Сорти групи Крозі</b>			
Orang Punch	638	38,1	0,62
Солнечная Красавица	435	39,2	0,64
Восток-2	581	39,8	0,66
Хамелеон	567	39,9	0,66
Futurity Yellow	594	39,9	0,66
Дар Востока	592	40,5	0,68
Ай-Петри	611	40,6	0,68
Весёлые нотки	436	41,1	0,70
Подарок Крыма	653	41,6	0,71
Сартер	569	41,4	0,71
Apricot Dream	618	42,4	0,74
Orang Beauty	684	49,1	0,96
Madam Angel	682	49,9	0,99
Шедевр	709	52,3	1,10
Отблеск Заката	515	58,4	1,40
<b>Види</b>			
<i>C. gigantea</i> L.	591	58,8	1,43
<i>C. warszewiczii</i> A. Dietr.	561	64,9	1,85
<i>C. iridiflora</i> Ruiz.	652	66,2	1,96
<i>C. flacida</i> Salisd.	682	68,1	2,13
<i>C. edulis</i> Ker-Gawl.	426	69,4	2,27
<i>C. coccinea</i> Mill.	572	71,5	2,50
<i>C. indica</i> L.	632	70,9	3,53

Водночас, в усіх випадках порівняння стану пилку в закритому бутоні і в розкритій квітці простежувалась чітка тенденція до втрати життєвого потенціалу пилку. За співвідношенням фертильного і стерильного пилку (далі – індекс фертильності – ІФ) зроблена спроба прогнозувати доцільність залучення сортів і видів до штучної гібридизації.

Відзначено, що в сортогрупі Орхідеєподібних канн відсутні сорти з потенційно високими життєвими показниками пилку, оскільки за відношенням фертильного і стерильного пилку у бутоні простежується чітке переважання частки останнього (індекс фертильності пилку не перевищує 0,5). Лише щодо сортів Капітан Ярош, Людмила та Suevia, для яких він становить 0,60–0,65, відповідно, можна прогнозувати певну перспективність використання батьківськими формами в гібридизаційних схемах.

Цитологічне дослідження стану пилку в фазу бутонізації рослин у представників сортогрупи Крозі дало можливість попередньо оцінити життєвий потенціал чоловічого гаметофіту для подальшого формування батьківських пар. Серед представників цієї сортогрупи можна умовно виділити три категорії (групи) сортів за згаданим показником.



Малоперспективними для використання батьківськими формами (з індексом до 0,5) можна вважати сорти: Крымские Зори, Клара Куртик, Louis Cayeux та The President (табл. 2). Більшість сортів можна віднести до другої групи – з індексом фертильності на рівні 0,7 і саме вони найширше залучались в гібридизаційні схеми. Але максимально результативно використовувати батьківськими формами при штучних схрещуваннях сорти з чітким переважанням фертильного пилку в бутоні (ІФ від 0,7 і до 1,4).

Водночас виявлено, що в популяції дослідженого пилку природних видів канни частка фертильного пилку в бутоні, щонайменше, в 1,5–2,0 рази, а в *C. coccinea* Mill. і *C. indica* L. в 2,5 та 3,5 рази перевищує кількість стерильних зерен. Тобто, життєвий потенціал пилку декоративних сортів канни, по-перше, значно нижчий, ніж у природних видів і, по-друге, має відмінність за належністю сортів до певної сортогрупи.

За результатами дослідження виявилось, що ті сорти, у яких ІФ був максимально наближеним до 1,0 (або більше), забезпечили найбільш результативне використання в гібридизації. Так, в комбінаціях з використанням сортів Madam Angel, Шедевр, Orang Beauty, Отблеск Заката запилення відбувалось досить успішно з наступним формуванням гібридного насіння. Ще перспективно залучати сорти, у яких співвідношення фертильного і стерильного пилку становить приблизно 0,7, але подальше зниження цього співвідношення продемонструвало низьку результативність використання таких сортів у гібридизації. Максимально високе співвідношення фертильного і стерильного пилку виявилось у природних видів канни – від 1,43 до 3,53 в закритому бутоні та від 0,97 до 1,76 – в період цвітіння.

### Висновки

Таким чином, були виявлені особливості дозрівання пилку у сортів та інтродукованих генотипів канни в залежності від фази розвитку квітки. Визначено життєздатність пилкових зерен та період їх максимальної придатності для гібридизації. На основі результатів цитологічного вивчення пилку сортів і видів канни виділено перспективні генотипи з високою фертильністю пилку в період завершення бутонізації (до розкриття бутону в перший день цвітіння, коли рекомендується проводити штучне запилення канни).

### Література

1. БЕЛКІНА, М.Ю. – ЧУГУНКОВА, Т.В. – МАТЯШУК, Р.К. 2012. Особливості формування пилку та гібридизації сортів і видів канни (*Canna* L.) в умовах Криворізького ботанічного саду. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*, т. 10, no. 1, сс. 58–64.
2. ДЕГТЯРЕВА, Н.И. 1979. *Лабораторный и полевой практикум по генетике: Учеб. Пособие для студентов биол. ф-тов пед. ин-тов*. Киев: Вища школа. Головне изд-во. 288 с.
3. МАТЯШУК, Р.К. – МАЗУРА, М.Ю. 2013. До селекційно-генетичного збагачення генофонду канни. *Материали I междунар. науч. конф. «Нетрадиционные, новые и забытые виды растений: теоретич. и практич. аспекты культивирования Киев 10–12 сентября 2013*. сс. 76–79.
4. МАТВЕЕВА, Т.С. 1980. *Полиплоидные декоративные растения*. Ленинград. 381 с.
5. ПАУШЕВА, З.П. 1980. *Практикум по цитологии растений*. М.: Колос. 300 с.
6. ТАХТАДЖЯН, А.А. 1981. *Жизнь растений*. Москва: изд-во «Просвещение», т. 5(2), сс. 216.
7. ФЕОФИЛОВА, Г.Ф. – ЛУКСА, Ю.А. 1977. *Каталог цветочных и декоративных растений открытого грунта коллекции Никитского ботанического сада (канна)*. Ялта: Изд-во ГНБС. 35 с.
8. ЧИПИЛЯК, Т.Ф. – МАЗУРА, М.Ю. – БЕРЕСЛАВСЬКА, А.О. – ЛЕЩЕНЮК, О.М. 2014. Квітничково-декоративне оформлення парків та скверів міста Кривий Ріг. Рекомендації щодо його поліпшення. *Науковий вісник НЛТУ України*, вип. 24.4, сс. 164–169.





## EGGS QUALITY AS A RESULT OF HENS FEEDING BY VEGETABLE RAW WITH A LOT CONTENT OF CAROTENOIDS

Melnyk Viktoria

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [MelnykVika@meta.ua](mailto:MelnykVika@meta.ua)

At this paper was determined the amount of carotenoids obtained from vegetable raw, which had effect on eggs' quality. For hen's feeding was used the substances (GP ORO 20 Еко золотий) based on *Tagetes erecta* L. dried flowers. The studies found that the using the «GP ORO Eco 20 gold» in the amount of 800 g/t of feed in feeding laying hens of industrial herd increases carotenoid content in yolks of eggs in 2.14–2.24 times. It was detected a prolonged action of the preparation of a substance.

**Keywords:** laying hen, food, egg yolk, vitamin A, carotenoids

## ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ ЗА ВИКОРИСТАННЯ В ГОДІВЛІ НЕСУЧОК ПРЕПАРАТУ З ВМІСТОМ РОСЛИННИХ КАРОТИНОЇДІВ

Мельник Вікторія

### Вступ

Для поліпшення товарного вигляду жовтків яєць в годівлі курей-несучок промислового стада використовують різні препарати. Є пігментні препарати містять синтетичні каротиноїди (ИмангуловиКавтарашвили, 1999), червонозабарвлені каротиноїди згрибівлисичокі пігменти різних ракоподібних (Капитонов, 1996). Однак слід зазначити, що біологічна повноцінність яйця не може бути забезпечена синтетичними пігментами, які лише поліпшують зовнішній вигляд жовтка, надаючи привабливий колір. Відомо, що природне яскраве забарвлення жовтка обумовлено наявністю каротиноїдів, які надходять до організму несучки з кормом (Фисинин, 2008). Так, жовто-оранжеве або оранжево-червоне забарвлення надають жовтку вітамінне трав'яне борошно із люцерни та кукурудзяне борошно (Штеле, 2011). При цьому колір жовтка обумовлений, передусім, концентрацією ксантофілів (Conzalo, 1964). Ці пігменти також синтезуються рослинами і належать до оксикаротиноїдів (Patel, 1951).

Організм птиці, як і інших тварин, не здатний синтезувати каротиноїди. Птиця повинна їх одержувати з кормом. Надання продукції певного кольору – важливий ефект, який свідчить про накопичення каротиноїдів в органах і тканинах. Важливі каротиноїди і для організму людини: добова норма потреби в каротиноїдах - 15 мг, у тому числі зеаксантин повинен становити – 1 мг (Фисинин, 2008).

Отже, наведені дані свідчать, що для поліпшення якості яєць і забезпечення організму птиці необхідною кількістю каротиноїдів, в годівлі слід використовувати препарати рослинного походження.

Так, у літературі є дані про використання в годівлі курей екстракту із квітів чорнобривців (Wagstaff, 1984). Препарат із сухих квітів чорнобривців в годівлі м'ясних





курей використовували співробітники кафедри птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. При цьому одержано дані щодо позитивного впливу даного препарату на товарний вигляд тушок курчат-бройлерів, забарвлення жовтків яєць курей батьківського стада та підвищення виводу молодняку (Бородай та ін., 2005; Бородай та ін., 2005, 2011).

Враховуючи позитивні результати щодо використання препарату із сухих квітів чорнобривців актуальними виявились дослідження щодо впливу препарату «GP ORO 20 Еко Золотий», який є натуральним джерелом каротиноїдів і жовтих пігментів, виготовлених із екстракту квіток чорнобривців (*Tagetes erecta* L.), на продуктивність курей-несучок промислового стада і якість яєць.

Отже, метою нашої роботи було дослідити вплив препарату «GP ORO 20 Еко золотий» на якість курячих харчових яєць.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження з вивчення впливу препарату «GP ORO 20 Еко золотий» на якість курячих яєць було проведено в навчально-науково-виробничій лабораторії птахівництва кафедри птахівництва та дрібного тваринництва Національного університету біоресурсів та природокористування України (НУБіП України).

Препарат «GP ORO 20 Еко золотий» (ТОВ «Еко Ресурс Україна») є природним джерелом пігментів швидкої дії у вигляді стабілізованого тонкодисперсного порошку оранжевого кольору. Препарат однорідний, омилений, одержаний із екстракту пелюстків *Tagetes erecta*. Він розроблений для використання у комбікормах для бройлерів та курей-несучок як джерело натуральних каротиноїдів та як барвник. Містить ксантофіли (20 г/кг) лютеїн і зеаксантин і має високу біологічну засвоюваність. Склад препарату: ксантофіли сапоніфіковані – 2 %, карбонат кальцію – 60,13 %; екстракт чорнобривців – 17,65 %, диоксид кремнію – 14,95 %, антиоксидант етоксикін (етоксинон) – 0,47 %.

Препарат «GP ORO 20 Еко золотий» рекомендовано додавати до комбікорму племінних курей у кількості 400–500 г/т, а несучок промислового стада – залежно від бажаного рівня забарвлення жовтка, але не менше 200 г/т.

Для досліду були відібрані кури-несучки кросу «Браун Нік» на 4-у місяці яйцекладки. При цьому було сформовано 2 групи курей по 18 голів у кожній. Утримували курей у триярусній клітковій батареї відповідно до встановлених нормативів. Упродовж 7 діб (зрівняльний період) курей контрольної і дослідної груп утримували і годували за однакових умов.

Для годівлі курей використовували повнораціонний комбікорм, який виготовлено у ТОВ «Завод «Екорм» (м. Тараща). В основний період досліду курям першої групи (контрольної) згодовували повнораціонний комбікорм (у гранульованому вигляді), а другої (дослідної) – до комбікорму додавали препарат «GP ORO 20 Еко золотий» (табл. 1).

У період проведення досліджень контролювали такі показники як витрати корму, вміст вітаміну А і каротиноїдів у жовтку, забарвлення жовтків візуально за кольоровою шкалою «Ovo-color» компанії «BASF».

**Таблиця 1**    Схеми дослідів  
**Table 1**    The scheme of the experiment

Група	Поголів'я курей	Характеристика годівлі
1 – контрольна	18	ПК (повнораціонний комбікорм)
2 – дослідна	18	Упродовж перших 3 тижнів досліду - ПК+400 г/т препарату «GP ORO 20 Еко золотий», з 4-го тижня до 8-го – ПК+800 г/т препарату «GP ORO 20 Еко золотий», надалі, упродовж 10 діб, несучки одержували ПК



Для аналізу на вміст вітаміну А і каротиноїдів відбирали по 10 яєць з кожної групи. Аналіз проводили у Центрі сучасної діагностики ТОВ «Біо-Тест-Лабораторія» у лабораторії аналізу кормів і визначали вміст каротиноїдів і вітаміну А в жовтках яєць курей у зрівняльний період досліду, та в період згодовування препарату «GP ORO 20 Еко золотий» і після припинення його використання. Одержані дані було оброблено біометрично за методикою Н.А. Плохінського (1969).

### Результати та їх обговорення

Вплив препарату «GP ORO 20 Еко золотий» на якість яєць оцінювали візуально за забарвленням жовтків (додатки А-М) та на основі даних лабораторних досліджень щодо вмісту вітаміну А і каротиноїдів.

Аналіз одержаних даних свідчить, що на початку досліду до згодовування препарату «GP ORO 20 Еко золотий» курям дослідної групи вміст вітаміну А в жовтках яєць у становив 1,49–1,56 мкг/г, а каротиноїдів – 3,67–3,76 мкг/г (експертне заключення ТОВ «Біо-Тест-Лабораторія»), що загалом свідчить про низьку кількість даних речовин (табл. 2).

**Таблиця 2** Вміст вітаміну А і каротиноїдів у жовтку яєць, мкг/г  
**Table 2** Vitamin A and carotenoids in the yolk of eggs, ppm

Показник	1 група	2 група
Вміст вітаміну А на початок досліду, мкг/г	1,49±0,2	1,56±0,2
Вміст каротиноїдів на початок досліду, мкг/г	3,67±0,34	3,76±0,34
Вміст вітаміну А після згодовування препарату у кількості 800 г/т упродовж 14 діб, мкг/г	1,28±0,2	1,41±0,2
Вміст каротиноїдів після згодовування препарату у кількості 800 г/т упродовж 14 діб, мкг/г	3,48±0,34	7,79±0,53*
Вміст каротиноїдів після згодовування препарату у кількості 800 г/т упродовж 30 діб	3,37±0,31	7,26±0,51*
Вміст каротиноїдів після припинення згодовування препарату (на 6-у добу)	2,94±0,29	6,22±0,46*

Примітка: \* - різниця вірогідна відносно контрольної групи при  $P < 0,001$

Після згодовування курям-несучкам досліджуваного препарату у кількості 400 г/т упродовж 3 тижнів досліду за забарвленням жовтка за візуальною оцінкою за допомогою кольорової шкали суттєвих відмінностей між піддослідними групами не було встановлено (табл. 3).

У зв'язку з цим ми вирішили дозу препарату збільшити удвічі – до 800 г/т комбікорму. Через 2 тижні після цього дослідили вміст вітаміну А та каротиноїдів в жовтках яєць піддослідних курей. При цьому було встановлено, що вміст вітаміну А в жовтках яєць курей дослідної групи (1,41 ±0,2 мкг/г) суттєво не відрізнявся від даних у контрольній групі (1,28 ±0,2 мкг/г). Що стосується вмісту каротиноїдів, то їх кількість під впливом рослинного препарату збільшилась у 2,24 раза (3,48 ±0,34 мкг/г – у контрольній групі та 7,79 ±0,3 мкг/г – у дослідній).

Після використання в годівлі курей дослідної групи препарату «GP ORO 20 Еко золотий» у кількості 800 г/т комбікорму впродовж місяця вміст каротиноїдів вірогідно (при  $P < 0,001$ ) збільшився у 2,14 рази (3,37 ±0,31 у контрольній та 7,23 ±0,51 мкг/г – у дослідній групах).

Аналіз одержаних даних свідчить і про пролонговану дію препарату «GP ORO 20 Еко золотий». Так, після припинення його згодовування на 6-ту добу вміст каротиноїдів у жовтках



яєць курей дослідної групи виявлено у 2,11 рази більший порівняно з контрольною групою ( $2,94 \pm 0,29$  у першій групі та  $6,22 \pm 0,46$  мкг/г – у другій).

**Таблиця 3** Забарвлення жовтків за шкалою «Ovo-color», балів  
**Table 3** The color of egg yolks on a scale «Ovo-color», points

Період визначення	Забарвлення жовтків за шкалою «Ovo-color», балів	
	1 група	2 група
До початку згодовування препарату	1,4±0,27	1,6±0,27
На 18-у добу після згодовування препарату у кількості 400 г/т	1,8±0,22	2,4±0,27
На 9-у добу після згодовування препарату у кількості 800 г/т	2,0±0,00	5,6±0,27*
На 23-у добу після згодовування препарату у кількості 800 г/т	2,0±0,00	5,4±0,28*
На 6-у добу після припинення згодовування препарату	2,0±0,00	4,8±0,23*
На 7-у добу після припинення згодовування препарату	2,2±0,23	2,6±0,28

Примітка: \* - різниця вірогідна відносно контрольної групи при  $P < 0,001$

### Висновки

Використання в годівлі курей-несучок промислового стада препарату «GP ORO 20 Еко золотий», який містить рослинні каротиноїди, позитивно впливає на якість яєць. Найбільш ефективним виявилось згодовування препарату в кількості 800 г/т комбікорму: вміст каротиноїдів в жовтках яєць курей дослідної групи збільшується у 2,14–2,24 рази. Виявлено пролонговану дію препарату, оскільки після припинення його згодовування на 6-ту добу вміст каротиноїдів у жовтках яєць курей дослідної групи у середньому у 2,11 рази перевищував дані контрольної групи.

### Література

- БОРОДАЙ, В.П. – Вертійчук, А.І. – Мельник, В.В. – Пономаренко, Н.П. 2011. Вплив фітопрепарату на якість м'яса бройлерів. *Сучасне птахівництво*, no. 3, сс. 9–11.
- БОРОДАЙ В.П. – Вертійчук, А.І. – Мельник, В.В. 2005. Фітопрепарати. *Сучасне птахівництво*, no. 11, сс. 12–14.
- БОРОДАЙ, В.П. та ін. 2005. Використання фітопрепарату в годівлі м'ясних курей для підвищення виводу курчат. *Рекомендації для фермерських господарств*. Київ: Колобір. 12 с.
- ИМАНГУЛОВ, Ш.А. – КАВТАРАШВИЛИ, А.Ш. 1999. *Улучшение окраски скорлупы, желтка яиц и тушки птицы*. Сергиев Посад. 20 с.
- КАПИТОНОВ, А.Б. 1996. Каротиноиды как антиоксидантные модуляторы клеточного метаболизма. *Усп. совр. биол.*, т. 116, вып. 2, сс. 179–193.
- ПЛОХИНСКИЙ, Н.А. 1969. *Руководство по биометрии для зоотехников*. Москва: Колос. 256 с.
- ФИСИНИН, В. 2008. Витамины в пищевых яйцах. *Птицеводство*, no. 3, сс. 2–5.
- ШТЕЛЕ, А.Л. 2011. Биологические и зоотехнические факторы образования полноценных яиц. *Птицеводство*, no. 9, сс. 19–26.
- GONZALO, M. 1964. The effect of algae, dried lake weed, alfalfa and ethoxyguin on yolk color. In *Poultry Sci.*, vol. 43, no. 4. pp. 1056–1061.
- PATEL, S.M. 1951. Studies on carotenoid metabolism: XI Site of conversion of criptoxanthin to vitamin A on the rat. In *Arch. Biochem.*, vol. 30, no. 1, pp. 103–109.
- WAGSTAFF, R. 1984. Red and yellow carotenoids provide superior egg yolk, skin pigmentation. In *Feedstuffs*, vol. 56, no. 4. pp. 20–35.



## THE BIOLOGICAL PECULIARITIES OF *ARCHANGELICA OFFICINALIS* HOFFM. UNDER *EX SITU* CONDITIONS

**Menshova Valentyna, Berezkina Valentyna**

O.V. Fomin Botanical Garden ESC "Institute of Biology"  
of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

E-mail: [berezkinavi@ukr.net](mailto:berezkinavi@ukr.net)

The features of *Archangelica officinalis* Hoffm. introduction are given. Results of the investigations of the seasonal rhythms development, flowering characteristics, fruiting, agricultural growth, adaptability to culture conditions are demonstrated.

**Keywords:** *Archangelica officinalis* Hoffm., introduction, biological peculiarities

## БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *ARCHANGELICA OFFICINALIS* HOFFM. В УМОВАХ *EX SITU*

**Меньшова Валентина, Березкіна Валентина**

### Вступ

Проблема збереження видового і сортового різноманіття лікарських рослин займає одне з провідних місць в розвитку лікарського рослинництва. Важливим етапом до широкого культивування того чи іншого виду лікарських рослин є вивчення їх біологічних та хімічних особливостей, що досягається шляхом інтродукції. Саме інтродукція лікарських рослин з флори України і світової флори дозволяє вирішувати питання вивчення та збереження біорізноманіття. В період техногенних катастроф і урбанізації відбувається зменшення ресурсів лікарських рослин. Успіхи медицини також в значній мірі залежать від ефективних лікарських препаратів, серед яких важливе місце займають препарати рослинного походження.

Деякі лікарські рослини флори України мають обмежену кількість і невеликі запаси сировини. Відновити запаси лікарських рослин можливо при введенні їх в культуру. У ботанічних садах проводяться науково-дослідні роботи з інтродукції, збереження біорізноманіття рослин природної флори і культиварів, досліджуються їх адаптаційні можливості.

### Матеріали і методи дослідження

Об'єктом досліджень є *Archangelica officinalis* Hoffm. (Ariaceae) з колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Досліджувані рослини вирощували на інтродукційних ділянках сектору інтродукції трав'янистих рослин з насіння, зібраного у Полтавській області. При створенні колекції використовували метод родових комплексів (Русанов, 1971). Дослідження проводили за методиками вивчення інтродукованих лікарських рослин (Былов, Карпиsonoва, 1978), шляхом фенологічних



спостережень з використанням методик (Бейдеман, 1974; Методика ..., 1975), модифікованих відповідно до об'єктів дослідження.

### Результати та їх обговорення

*A. officinalis* в Україні зростає на Поліссі, Лісостепу, в Карпатах, Закарпатті, рідко – в Степу, рослина трапляється у вільшняках, по берегах річок, поблизу водойм, по болотах, на лісових луках.

Завдячуючи різноманітному хімічному складу *A. officinalis* притаманний ряд корисних властивостей. *A. officinalis* використовується у народній медицині, в ароматерапії. Всі частини рослини містять ефірні олії і мають сильний аромат. *A. officinalis* використовують у кондитерській промисловості, в кулінарії як пряність для ароматизації напоїв.

В даній роботі нами проведено вивчення *A. officinalis* в умовах культури. *A. officinalis* – дворічна монокарпічна стрижнекоренева трав'яниста рослина. До переходу в генеративний стан вегетує 2–3 роки. *A. officinalis* притаманні всі періоди розвитку, які характерні для онтоморфогенезу – від латентного до постгенеративного. В умовах культури *A. officinalis* формує повноцінне насіння, довжина якого складає 4–7 мм; ширина 3–4 мм. Маса 1000 штук – 8,4–8,9 г. Дозріває насіння в липні – першій декаді серпня. Проростання насіння надземне. Для проростків характерні сім'ядолі та надсім'ядольний листок, який нагадує справжній листок. Відмирання сім'ядольних листків свідчить, що особини переходять до ювенільного стану – формуються розеткові листки – перший рік розвитку. Пластинка листка широкотрикутна. На другий рік особини досягають розмірів генеративних рослин. З утворенням генеративного пагону рослини *A. officinalis* переходять до генеративного стану. Генеративні пагони утворюються на 2–3 рік, суцвіття – складний зонтик. Квітконосні стебла досягають 1,2–2,0 м. Квітки дрібні, двостатеві, п'ятироздільні, зелені або зелено-білі, зібрані у кулясті зонтики 10–17 см у діаметрі. На одній рослині крім верхівкового зонтика утворюються зонтики 2–3 порядку. Плід – двосім'янка. Для посіву придатне насіння з зонтиків першого та другого порядків. Таким чином, в умовах культури *A. officinalis* на 2–3 рік переходить до генеративного стану, квітує у кінці травня – червні, утворює насіння. Після утворення насіння рослини переходять у сеньільний стан (відмирають). Насіння потребує стратифікації. Із збільшенням періоду стратифікації підвищується енергія проростання насіння. Тривалість зберігання насіння до 2–3 років. *A. officinalis* на суглинистих і супіщаних ґрунтах потребує поливу. Різні погодні умови зміщують проходження фенологічних фаз.

### Висновки

Результати досліджень виявили, що досліджувані рослини *Archangelica officinalis* Hoffm. в умовах *ex situ* послідовно проходили всі етапи сезонного розвитку, регулярно цвіли, плодоносили з утворенням життєздатного насіння. Генеративний період починався у рослин з другого року життя. *Archangelica officinalis* є перспективною рослиною для введення у промислову культуру в Україні.

### Література

1. БЕЙДЕМАН, И.Н. 1974. *Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ*. Новосибирск. 156 с.
2. БЫЛОВ, В.Н. – КАРПИСОНОВА, Р.А. 1978. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников. *Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР*, вып. 107, сс. 77–82.
3. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР*. 1975. Москва. 27 с.
4. РУСАНОВ, Ф.Н. 1971. Метод родовых комплексов в интродукции растений и его дальнейшее развитие. *Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР*, вып. 81, сс. 15–20.



## THE USAGE OF LIQUID HROMATOGRAPHY METHOD IN CHEMOSYSTEMATICS AND IN EVALUATION OF CHERRY ADAPTIVE POTENTIAL

**Mertvishcheva Mariia, Motyleva Svetlana**

Federal State Scientific Institution "All-Russia Selection-Technological Institute  
of Horticulture and Nursery", Moscow, Russia

E-mail:

---

The quantity change and the relative constancy of the qualitative composition of phenol components groups in cherry leaves were studied. The link between the presence of hydroxycinnamic acid – ferulic acid – in composition and resistance grade to *Coccomyces blight* was determined. By the example of "flavonoid profiles" chromatograms the dynamics of parental pairs dominant characteristics succession was traced.

**Keywords:** chemosystematics, high-efficiency liquid chromatography, phenol compounds, cherry

---

### Introduction

Nowadays it is impossible to imagine modern scientific laboratory without analytical devices with high-resolution which are able to solve the tasks of any difficulty. It is especially important for the "young", but solidly taken their place scientific fields as chemosystematics. Since its appearance till the modern notion its research objects have been chemical compounds of macromolecular (nucleic acids and proteins) and micromolecular (resynthesis substances) level of plants "systems". However, the most informative research is the analysis of metabolite substances (natural phenol compounds) – flavonoids, alkaloids, terpenoids, cumarins and others, which accumulation features play important role in the forming of conceptualization about adaptive possibilities of a great number of plants species (Высочина, 1999, 2007).

The purpose of this work is to use cherry leaves phenol compound quantitative and qualitative composition to identify agronomic characteristics at the early stage of selection process and in the aspect of chemosystematics.

### Materials and methods

The objects of the research are cherry leaves ethanol extracts of 3 parental forms: Lyubskaya, Turgenevka, 82990 and their hybrids 50(1) (Lyubskaya × 82990), 35(1) (Turgenevka × 82990), breeds: Gurt'evka, Konkurentka and selected forms 10–115 and 85017. The breed Lyubskaya is strongly affected by *Coccomyces blight*, the breed Turgenevka is medium resistant, 82990 is *Coccomyces blight* resistance donor. The hybrid forms 35(1) and 50(1) are resistant to *Coccomyces blight*. The flavonoids separation was performed via the method of high-efficient liquid chromatography using analytical HPLC-system which consists of the liquid chromatograph "Milichrom-5" with the ultraviolet detector. The data processing was performed using the special program «WinChrom» (JSC «Kripton»). In the capacity of the mobile phase acetonitrile system – CF<sub>3</sub>COOH (trifluoroacetic acid) with acetonitrile concentration of 15 vol. %, possessing the most selectiveness in relation to





the separated components of phenol nature applying the isocratic regime of elution was used. The main parameters of chromatographic procedure are eluent feed speed 1 ml/min, sample volume 2 mcl, gradient volume 2500 mcl, 4-waved regime of detection.

To extract flavonoids the complete extraction was performed by using 70% ethanol when heated on the water-bath. To delete non-polar compounds (chlorophyll and tanning agents and others) the chloroform extraction was used (Гриневич, 1983).

For quantitative accounting of the major compounds concentration the calculation of the peak squares sum was performed (Ermakov,1987).

$$X = \left( Si \sum_{i=1}^n Si \right) \times 100$$

where:

- $X$  – the content of the analyzed sample major components, %
- $Si$  – the square of i component peak,  $mm^2$
- the sum of n-peak squares,  $mm^2$

The dominant characteristics succession analysis of parental forms and hybrids received on their base was held by the comparison of “flavonoid profiles” chromatograms.

### Results and discussion

The phenol compounds components structure in the leaves of cherry breeds under study is presented for resistant species and hybrids and for the breeds with the affection grade 2 by hydroxycinnamic acids and flavones. The leaves with the affection grade 3 included three components groups, but were characterized by the least value of hydroxycinnamic acids group (HAG) thanks to the small amount of or the complete absence of ferulic acid. In the whole taking into consideration the research years despite the difference in the flavonoids quantitative concentration all the cherry breeds had the same qualitative composition, that speaks about the species specificity of flavonoids. The exact tendency is traced which places the qualitative composition of phenol compounds in the following sequence: hydroxycinnamic acids > flavones >> flavonols.

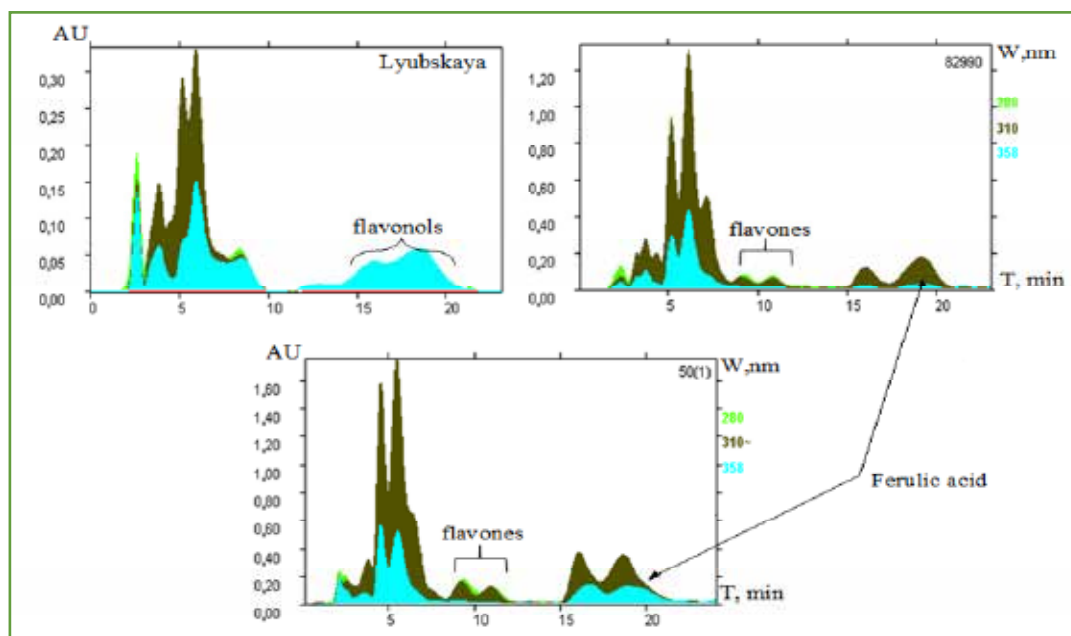
The universal spreading of flavonoids in plants gives a possibility to use them as a relationship criterion and trace hereditary changes in breeds and their hybrids according to the presence of functional protective compounds groups using the “flavonoid profile” chromatogram. In majority cases protective compounds are the secondary metabolism products, which production is common for this breed and its representatives. In this chlorogenic and caffeic acids acting as “phytochemicals” which show antimicrobial activity in relation to pathogens as well as ferulic acid as a plant cell natural component which propels plants protection against frost, drought, winds and the aggressive sun are widely considered. In Figure 1 and 2 “flavonoid profile” chromatograms are given, while studying it is possible to trace the hybrid lineage of parental pair dominant characteristics.



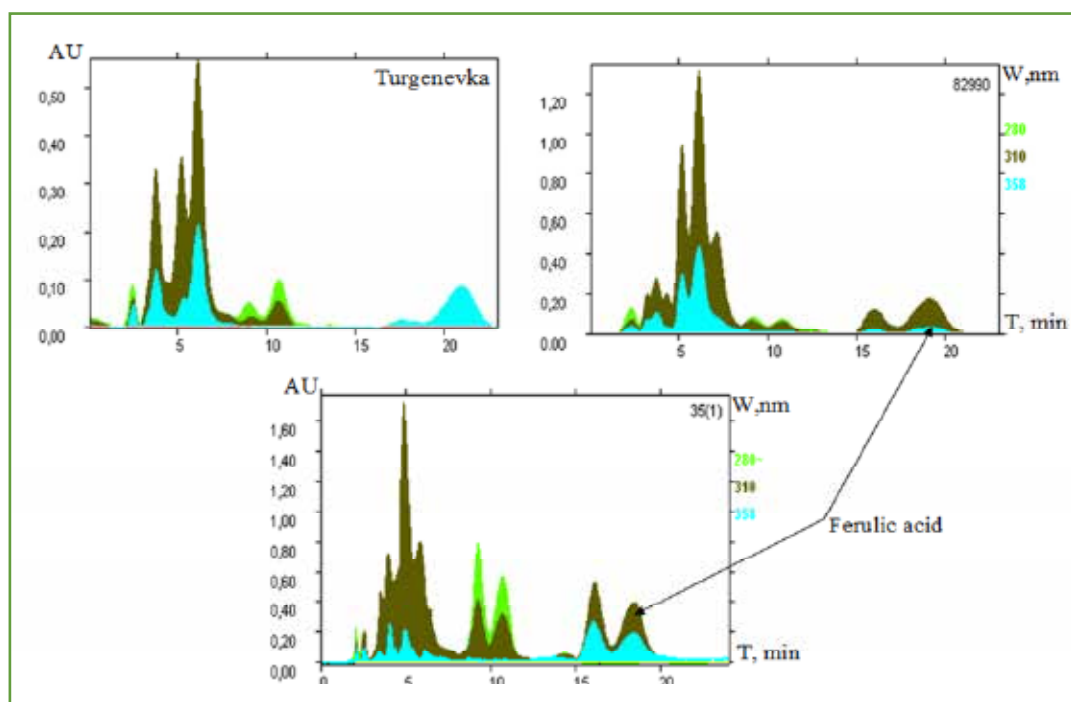
**Table 1** Group quantitative composition and quantitative ratio of cherry flavonoids

Breeds, hybrids	Coccomyces blight affection grade	Dominate groups of phenol compounds of cherry leaves ethanol extracts, mg %			Peak number, pcs. $\lambda$ 280/310/358 (nm)	
		flavones 280nm~	hydroxycinnamic acids 310nm~	flavonols 358nm~	2011	2012
<b>VBK 10-115</b>	0-1	7.4	91.9	*	2/5/0	3/5/1
<b>82990</b>	0-1	4.1	95.9	*	2/8/0	2/4/2
<b>85017</b>	0-1	5.4	94.5	*	2/6/0	3/5/1
<b>50(1)</b>	0-1	3.8	96.2	*	2/6/0	2/3/2
<b>35(1)</b>	0-1	4.2	95.3	*	2/6/0	2/4/1
<b>Gurt'evka</b>	2	5.5	96.1	*	2/4/0	2/6/1
<b>Konkyrentka</b>	2	4.1	94.5	*	2/3/0	3/4/1
<b>Turgenevka</b>	3	10.3	83.7	5.8	2/3/1	3/3/2
<b>Lyubskaya</b>	3	5.4	75.3	9.6	1/3/2	1/4/2
<b>Malinovka</b>	3	10.7	86.6	2.6	2/4/2	3/4/2

\* less than 1% from the sum of all chromatographic responses



**Figure 1** Chromatographic profiles of alcoholic extracts of parental forms and hybrids 50(1) – Lyubskaya × 8299



**Figure 2** Chromatographic profiles of alcoholic extracts of parental forms and hybrids 35(1) – Turgenevka × 8299



So apparently for hybrids the presence of ferulic acid is hereditarily fixated at higher level and shows at average nearly 8%, at that male parent contained it twice less, but in this time interval both female parents carried the compounds which can be related to flavonols class (Table 2, Figure 1–2).

**Table 2** The content of ferulic acid in the sample, %

Hybrids	Retention time, min	Peak height, AU*	Peak area, mm <sup>2</sup> /min	Contents, %
50(1)	16.165	0.340	4.544	7.237
82990	16.034	0.175	2.339	4.562
35(1)	16.340	0.372	4.973	8.665

### Conclusion

1. The usage of liquid chromatography method allows to expressively estimate the quantitative composition of ethanol extracts phenol compounds.
2. The leaves of the breeds and hybrids under study are characterized by the equal qualitative flavonoid composition.
3. The breeds with the affection grades 0–1 and 2 contained ferulic acid which enlarged the total cumulative percentage of hydroxycinnamic acids compounds.
4. For *Coccomyces blight* resistant breeds it is typically to contain 5–8 HAG agents, whereas for non-resistant ones only 3–4 agents are identified.
5. The construction of “flavonoid profile” chromatograms give possibility to trace the parental characteristics under interest at the early stage of offspring’s evolution.

### Acknowledgments

The author is really appreciates the assistance of E.N. Dgigadlo, Doctor of Agriculture, in provision of interesting objects under study.

### References

1. ВЫСОЧИНА, Г.И. 1999. Биохимические подходы к познанию биоразнообразия растительного мира. *Сиб. экол. журн.*, no. 3, сс. 207–211.
2. ВЫСОЧИНА, Г.И. 2007. Проблемы изменчивости у растений хемотаксономических исследований. *Сибирский ботанический вестник: электронный журнал*, т. 2, вып. 1, сс. 101–110.
3. ГРИНКЕВИЧ, Н.И. – СОФРОНИЧ, Л.Н. 1983. *Химический анализ лекарственных растений*. Москва. 176 с.
4. ЕРМАКОВ, А.И. 1987. *Методы биохимического исследования растений*. Л.: Агропромиздат, 430 с.



## INTRODUCTION OF OIL PLANTS FROM *CUPHEA* P. BROWNE INTO MOLDOVA CLIMATIC CONDITIONS

**Mihaila Victoria**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of ASM, Chisinau, Moldova

E-mail: [victoria.mihaila@mail.md](mailto:victoria.mihaila@mail.md)

*Cuphea* P. Browne seeds contain the oil with high content of medium chain fatty acids such as caprylic, capric, lauric and miristic. Purpose of this work was to evaluate the potential of productivity and resistance of such species as *Cuphea lanceolata* Ait., *Cuphea viscosissima* Jacq. and *Cuphea lutea* Rose (Lythraceae) under the conditions of the Central Zone of Moldova. Morphological and phenological observations were performed along with individual analysis of the most important quantitative traits. A wide range of variations was found in all studied parameters. This allows to select the most promising forms to be included in further research programs.

**Keywords:** oil, fatty acid, caprylic, capric, lauric, miristic

## ИНТРОДУКЦИЯ МАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *CUPHEA* P. BROWNE В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МОЛДОВЫ

**Михэилэ Виктория**

### Введение

Потребность мировой промышленности в растительных маслах сильно возросла в настоящее время. Ещё недавно главными источниками этих продуктов являлись такие культуры как соя, африканская масличная пальма, рапс и подсолнух. В результате исследований был выявлен новый источник растительных масел, а именно представители рода *Cuphea* P. Browne (Lythraceae) – однолетние и многолетние травянистые растения, которые произрастают в Центральной и Южной Америке (Graham, 1988). Издавна были известны их целебные свойства благодаря которым в Латинской Америке лечили простуду, эпилепсию, желудочные боли, заживляли раны (Bayer and Stevens, 2007). Некоторые виды ценятся за свою декоративность (*C. ignea*, *C. hyssopifolia*). Особый интерес представляет способность растений синтезировать и хранить в семенах масло (16–42 %), в состав которого входят среднецепочные триглицериды (C-8:0, C-10:0, C-12:0, C-14:0). Они служат важным сырьем в производстве широкого спектра коммерческих продуктов, включая мыло и моющие вещества, средства личной гигиены, а также нутрицевтики (Bassam, 2010).

Целью настоящих исследований было выявление потенциала продуктивности некоторых видов рода *Cuphea* в условиях интродукции их в Центральной Зоне Республики Молдова.

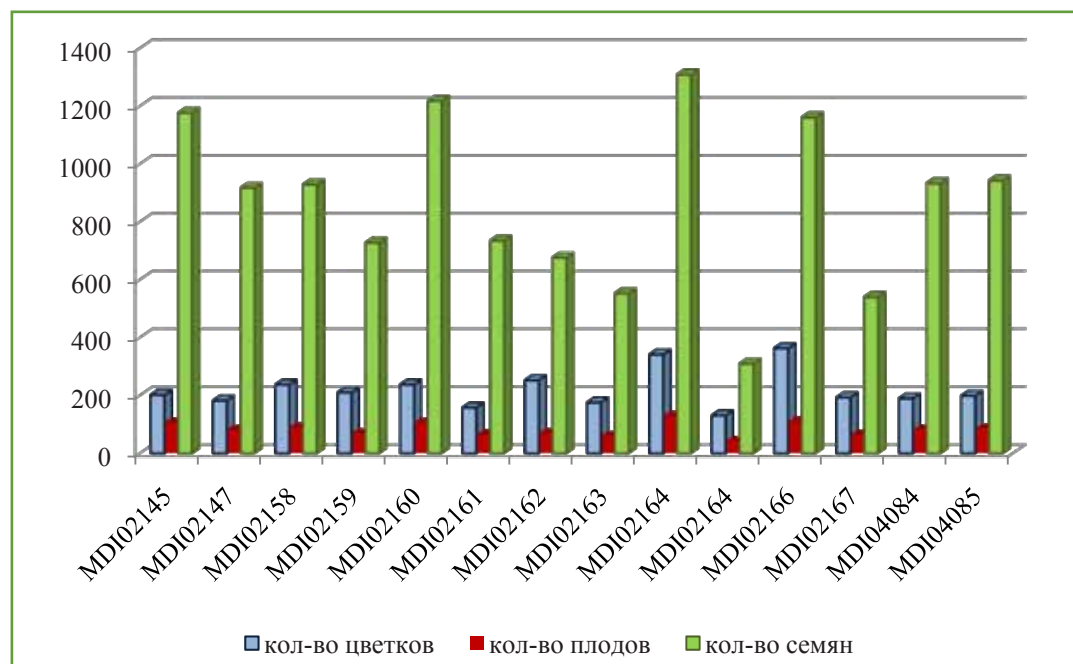


### Материалы и методы исследования

Объектами исследований служили образцы трёх видов *Cuphea lanceolata* Ait. (I), *Cuphea viscosissima* Jacq. (II) и *Cuphea lutea* Rose (III). Растения высаживали в открытый грунт в конце мая по схеме 40 x 70 см. В течение вегетационного периода проводили морфологическое описание, измерения и фенологические наблюдения. Оценка и анализ количественных признаков проводили по важнейшим показателям – высоте растений, количеству боковых побегов, цветков, плодов, семян с растений и массе 1000 семян. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли методами многофакторного дисперсионного анализа с использованием пакетов программ Statistica а также по Доспехову (Доспехов, 1973).

### Результаты и их обсуждение

Было выявлено, что изучаемые виды рода *Cuphea* являются однолетние, травянистые, теплолюбивые растения, перекрёстноопыляемые (I) и самоопыляемые (II, III) с хорошо развитой стержневой корневой системой. Стебель прямой с моноподиальным ветвлением, хорошо развиты боковые побеги первого порядка. В поперечном сечении стебель цилиндрический, плотный. Листья супротивные, простые, цельные, цельнокрайние, перисто-нервные, овально-ланцетной (I) и подолговато-яйцевидной формы (II, III). Цветки мелкие, одиночные, обоеполые, с двойным околоцветником. Чашечка состоит из шести сросшихся чашелистиков, которые могут быть вишнёвого (I) и зелёного цвета (II, III). Стебель, побеги, листья и цветки покрыты железистыми трихомами. Венчик включает шесть неравных лепестков, цвет которых варьирует от фиолетового (II) до вишнёвого (I, III). Андроцей состоит из 11 неравных тычинок. Гинецей – синкарпный. Плод – коробочка. Семена мелкие, овальной формы; окраска варьирует от коричневого до черного цвета.



**Рисунок 1** Вариация некоторых количественных признаков у образцов вида *Cuphea lanceolata* Ait.  
**Figure 1** Variation of some quantitative parameters of accessions of species *Cuphea lanceolata* Ait





Растения имеют индетерминантный тип роста. Согласно результатам фенологических наблюдений первое цветение было отмечено в первых числах июня (II) в конце того же месяца для видов I, III и продолжалось до первых заморозков. Появление первых плодов было отмечено в начале (II) и в середине июля (I, III). Цветение, как и созревание, начиналось с нижней части стебля. На одном растении можно было наблюдать одновременно плоды, цветки и бутоны.

При проведении индивидуального анализа каждого растения были отмечены большие различия по всем изучаемым признакам, в особенности по количеству цветков, плодов и семян с растения. Значения признака «высота растений» варьируют от  $117,4 \pm 7,7$  до  $64,2 \pm 4,0$  см (II) являясь более высоким, чем у видов II и III (табл. 1). Максимальное «количество боковых побегов» было отмечено у вида I:  $18,0 \pm 2,3$ , а минимальное ( $9,7 \pm 0,8$ ) – у вида III. Самыми крупными оказались листья у вида I: длина  $3,97-4,93$  см, ширина –  $1,64-2,04$  см.

Данные по числу цветков значительно варьировали у I-го вида от 130,5 (MDI 02165) до 362,8 (MDI 02166) (рис. 1).

Для второго вида *Cuphea* (II) данный показатель составлял в среднем  $199,5 \pm 15,3$ . Наименьшее количество цветков было отмечено у вида III –  $73,0 \pm 6,7$  (MDI 02171). Высокий коэффициент вариации был отмечен и по признаку «количество плодов» с растения. Для вида I наибольшее количество семян было отмечено у образца MDI 02164 – 1308,8 при коэффициенте вариации 74,0 %. У вида II этот признак составил в среднем 608,8 (20,5 %). Менее продуктивными оказались образцы III-го вида, количество семян варьировало от 177,0 до 190,0 (30,2–42,0 %). Значения параметра «масса 1000 семян» колебалось по изученным видам от 2,05г (II) до 3,74г (I).

**Таблица 1** Варьирование некоторых количественных признаков у образцов видов *Cuphea lutea* Rose и *Cuphea viscosissima* Jacq.

**Table 1** Variation of some quantitative parameters of accessions of species *Cuphea lutea* Rose and *Cuphea viscosissima* Jacq.

Средние значения	Высота растения, см	Кол-во бок. побегов, шт.	Кол-во цветков, шт.	Кол-во плодов, шт.	Кол-во семян, шт.
<b><i>Cuphea lutea</i> Rose MDI 02171</b>					
$X_{med}$	$41,4 \pm 3,1$	$9,7 \pm 0,8$	$73,0 \pm 6,7$	$48,6 \pm 5,4$	$190,0 \pm 21,7$
V (%)	19,8	21,2	24,3	29,6	30,2
<b><i>Cuphea lutea</i> Rose MDI 02234</b>					
$X_{med}$	$48,5 \pm 4,8$	$10,4 \pm 0,6$	$121,0 \pm 0,4$	$56,0 \pm 9,5$	$177,0 \pm 24,6$
V (%)	30,0	16,0	16,30	51,0	42,0
<b><i>Cuphea viscosissima</i> Jacq. MDI 02172</b>					
$X_{med}$	$58,2 \pm 1,7$	$12,2 \pm 1,5$	$199,5 \pm 15,3$	$146,0 \pm 10,9$	$608,8 \pm 50,8$
V (%)	7,0	29,6	18,8	16,2	20,5

По всем изученным признакам был выявлен высокий коэффициент вариации. Это наблюдалось не только в пределах вида в целом, но и среди растений образцов, что вполне объяснимо с позиции теории акклиматизации. Образцы MDI 02164, MDI 02166, MDI 04085, MDI 02172 обладали более высоким адаптивным потенциалом в условиях интродукции и могут быть включены в программы гибридизации.

Изучаемые виды *Cuphea* теплолюбивые, но с трудом переносят засуху. Значительная разница дневных и ночных температур оказывает неблагоприятное влияние на рост



и развитие растений. Полив растений и внесение минеральных удобрений положительно влияют на их развитие.

### Выводы

Таким образом, в Молдове нами впервые были интродуцированы новые виды масличных растений рода *Cuphea*, представляющие огромный практический интерес. Было проведено описание растений по комплексу морфо-ботанических и количественных признаков. Изучаемые виды показали высокий потенциал продуктивности и устойчивости в условиях интродукции. Установлены значительные различия по изучаемым параметрам, что позволило выделить лучшие образцы рода *Cuphea*, которые будут репродуцированы с целью улучшения самых ценных качеств.

### Литература

1. ДОСПЕХОВ, Б.А. 1973. *Методика полевого опыта*. Москва. 335 с.
2. BASSAM, N. 2010. *Handbook of bioenergy Crops: a complete reference to species, development and applications*. Earthscan. 516 p.
3. BAYER, C – STEVENS P. 2007. Flowering plants. In *The Families and Genera of Vascular Plants*, vol. 9. Springer Science & Business Media. 509 p.
4. GRAHAM, S.A. 1988. Revision of *Cuphea* section *Heterodon* (Lythraceae). In *Systematic Bototani Monographs*, vol. 20, pp. 1–168.





## SYSTEMATIC STRUCTURE AND SPECIES COMPOSITION OF FOREST STANDS ON THE RIGHT BANK OF THE MIDDLE DNIEPER

Miroshnik Natalia<sup>1</sup>, Tertychna Olga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Science, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>The Institute of Agroecology and Environmental Management,  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [miroshnik\\_n\\_v@mail.ru](mailto:miroshnik_n_v@mail.ru)

Analysed the species composition of the forest ecosystems and dendroflora of Prydniprovyia middle right bank. Determined share of local and alien species in their composition. The characteristic of certain trends in changing species composition.

**Keywords:** dendroflora, species composition, forest ecosystems

## СИСТЕМАТИЧНА СТРУКТУРА ТА ВИДОВИЙ СКЛАД ЛІСОНАСАДЖЕНЬ ПРАВОБЕРЕЖЖЯ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВСЯ

Мірошник Наталія, Тертична Ольга

### Вступ

Проблема охорони біорізноманіття, раціонального використання та відновлення рослинних угруповань (лісових екосистем) в умовах швидких темпів урбанізації, деградації ґрунтів, знищення оселищ живих організмів, прискорення процесів опустелювання потребує глибокого вивчення сучасного стану природних рослинних угруповань. Оскільки зникнення виду флори чи фауни – це втрата не тільки для науки, але й для глобального генофонду та загроза стабільності біосфери, тому вивчення та детальний аналіз місцевої дендрофлори, як елемента наявних екосистем, є невідкладною справою науковців. Аналіз видової, таксономічної структури лісових екосистем, вивчення процесів адвентизації флори дозволяє визначити рівень біорізноманіття та природоохоронне значення території Правобережжя середнього Придніпров'ся, ще раз акцентувати увагу на збереженні зникаючих біотопів та відновленні лісів як запоруки стабільності екологічної ситуації на території України.

**Мета роботи** – проаналізувати систематичну структуру, видовий склад та трапляння видів дендрофлори лісонасаджень Правобережжя середнього Придніпров'ся.

### Матеріали і методи дослідження

В умовах Правобережжя середнього Придніпров'ся досліджено стан лісових екосистем (Лавров, 1994; Лавров, Мірошник, 2009; Чемерис, 2007), фітозабруднення (Джуран та ін., 2007; Протопопова та ін., 2014), наведено деякі аспекти таксономічної структури дендрофлори (Спрягайло, 2015), оцінено стан та видовий склад паркових насаджень та об'єктів природно-заповідного фонду (Чопик та ін., 1998). Водночас потребує детальніших досліджень структура дендрофлори регіону, розповсюдження, активність, стратегії адвентивних видів. Черкаська



область входить до одного з основних екокоридорів Національної екомережі України (меридіональний Дніпровський і широтний Галицько-Слобожанський). Черкаський бір, один із об'єктів нашого дослідження, є проєктованим національним природним парком. Тривале господарське освоєння території та розвиток сільського господарства спричинили суттєву антропогенну трансформацію флори. Комплексне антропогенне навантаження (викиди промисловості та автотранспорту, інтенсивна рекреація, збільшення площ деградованих земель та сміттєзвалищ) призвели до пришвидшення процесів ослаблення та всихання лісових екосистем (Лавров, Мірошник, 2009), поширення процесів синантропізації та адвентивізації рослинного покриву регіону (Протопопова та ін., 2014).

Деякі дослідники відносять інвазії видів до другої за значимістю загрози біорізноманіттю, після знищення середовища існування (Alonso et al., 2001). Крім негативного впливу на природні комплекси та біорізноманіття в цілому, адвентивні види завдають прямих і опосередкованих збитків різним галузям економіки (Weber et al., 2003).

Об'єктами наших досліджень були лісонасадження у межах лісових масивів Черкаський бір (ЧБ), Чигиринський сосновий масив (ЧСМ) (чисті насадження з *Pinus sylvestris* L. з підростом подекуди (*Quercus robur* L.), захисних лісових насаджень (ЗЛН) різного цільового призначення (уздовж автодоріг, водозахисні) та породного складу (11 лінійних ЗЛН загальною протяжністю до 15 км) та узлісних паркових насаджень зеленої зони м. Черкас – 5 тимчасових пробних площ в урочищі «Сосновка» на відстані 0,5–9 км від узлісся, що межує з територією міста (чисті насадження з *P. sylvestris* L. з підростом *Q. robur* L. та підліском з *Crataegus monogyna* Jacq., *Acer tataricum* L., *Sambucus nigra* L., *Prunus spinosa* L.). Для порівняння систематичної структури дендрофлори ми об'єднали досліджувані лісові екосистеми у 3 групи: масивні ліси (ЧБ та ЧСМ), ЗЛН та паркові узлісні насадження.

Дослідження проводили із застосуванням методів лісівництва, порівняльної екології (Воробьев, 1967; Анучин, 1977), геоботаніки (Воробьев, 1967; Нешатаев, 1987). Належність рослин до адвентивних визначено за літературними даними (Екофлора України, 2000; 2002; 2004; 2007), за способом заносу адвентивні види належать до ергазіофітів (здичавілі інтродуценти) (Григорьевская и др., 2004). Частоту трапляння деревно-чагарникової рослинності визначали як відношення кількості ділянок, у яких відмічено вид, до загального числа обстежених ділянок у межах досліджених лісових екосистем. Розраховували родовий коефіцієнт, який характеризує відношення числа видів до числа родів на певній території (Нешатаев, 1987). Латинські назви таксонів рослинності наведені за (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Назви родин вказані за системою А. Тахтаджяна (2009).

### Результати та їх обговорення

Досліджена дендрофлора Правобережжя середнього Придніпров'я налічує 60 видів з 37 родів та 23 родин. Відділ Pinophyta налічує 3 види, Відділ Magnoliophyta – 57 видів. Загалом дерев 40 видів (68,3 %), чагарників – 17 (28,3 %), ліан – 2 (3,3 %). Найчисельніша за родовим та видовим складом родина Rosaceae (17% видів), яка представлена 10 родами та 15 видами. У цій родині найбільше чагарників та напівчагарників порівняно з іншими родинами, це види родів *Prunus* L. (1 вид), *Rubus* L. (3 види), *Rosa* L. (1 вид), *Sorbus* L. і *Malus* Mill. (по 2 види). На другому місці за складом Aceraceae, яка містить 7% від усіх видів, найбільша кількість видів у ЗЛН, у цій родині більшість видів – ергазіофіти, лише 2 види – аборигенні (*Acer platanoides* L., *A. tataricum* L.). Родини Ulmaceae, Celastraceae, Rhamnaceae, Corylaceae, Caprifoliaceae, Moraceae представлені кожна 2 видами, родини Berberidaceae, Betulaceae, Bignoniaceae, Cannabaceae, Elaeagnaceae, Fabaceae, Hippocastanaceae, Juglandaceae, Vitaceae, Tiliaceae містять по 1 виду. Родина Pinaceae (3 види, з них 2 – інтродуценти), найчисельніша у ЗЛН. Родина Tiliaceae представлена 1 видом *Tilia cordata* Mill., що росте поодинокі тільки в масивних лісах та ЗЛН і має ослаблений стан (дефоліація, всихання гілок до 15 % від крони дерева).



Майже не ушкоджений шкідниками, благонадійний підріст формує тільки на відстані 19 км від м. Черкаси (середня висота 2,5 м, густина 5,3 шт./га, середньозважений індекс стану 2,0 – ослаблені). Родовий коефіцієнт становить 1,62, що вказує на значну кількість одновидових родів та, як наслідок, на розрізнений підбір видового складу деревної рослинності лісових екосистем регіону, далекий від природних насаджень. Таким чином співвідношення таксонів не рівномірне, вказує на значне втручання людини, особливо у ЗЛН, де найбільше представництво адвентивних видів та видів з високою інвазивною спроможністю (табл. 1), що зумовлено прямим втручанням людини (висаджуванням інтродуцентів), меншою мірою – саморозселенням видів – трансформерів *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L. (Протопопова та ін., 2014).

**Таблиця 1** Систематична структура адвентивної дендрофлори досліджуваних лісів  
**Table 1** Systematic structure of alien dendroflora in studied forests

Родина	Масивні ліси		ЗЛН		Паркові насадження	
	рід	вид	рід	вид	рід	вид
<b>Відділ Pinophyta</b>						
<b>Pinaceae</b>	–	–	1	2	–	–
<b>Відділ Magnoliophyta</b>						
<b>Aceraceae</b>	1	1	1	4	1	1
<b>Bignoniaceae</b>	–	–	1	1	–	–
<b>Caprifoliaceae</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Celastraceae</b>	1	1	1	1	–	–
<b>Elaeagnaceae</b>	–	–	1	1	–	–
<b>Fabaceae</b>	–	–	1	1	–	–
<b>Fagaceae</b>	–	–	1	1	–	–
<b>Hippocastanaceae</b>	–	–	1	1	–	–
<b>Juglandaceae</b>	–	–	1	1	–	–
<b>Moraceae</b>	1	1	1	1	–	–
<b>Oleaceae</b>	1	1	1	2	–	–
<b>Rosaceae</b>	2	3	3	3	–	–
<b>Salicaceae</b>	–	–	2	5	–	–
<b>Ulmaceae</b>	1	1	1	1	–	–
<b>Vitaceae</b>	1	1	–	–	1	1
<b>Разом</b>	9	10	15	26	3	3

З аналізу життєвих форм деревних рослин виявлено, що найчисельнішими за вмістом дерев є родини Aceraceae (5 видів), Rosaceae та Salicaceae (по 8 видів). Чагарники найбільше представлені родиною Rosaceae (4 види), у родинах Caprifoliaceae, Oleaceae, Fagaceae, Celastraceae по 2 види, у інших родинах по 1 виду. Всього чагарників 13 видів, напівчагарників – 4 види, з них 3 види відносимо до роду *Rubus* L. (Rosaceae), 1 вид – до роду *Genista* L. (Fabaceae). Найбільша кількість чагарників та напівчагарників у ЗЛН та



лісових масивах, що вказує на значне освітлення та достатні умови зволоження (особливо у ЗЛН та ЧБ) для формування підліску під основним наметом. Найменший видовий склад, таксономічне різноманіття у паркових насадженнях, там представництво видів збіднене за рахунок впливу рекреації, несанкціонованих рубок, пожеж, ослаблення насаджень внаслідок впливу аеротехногенного забруднення (ці насадження першими піддаються впливу шкідливих емісій від промзони міста).

За походженням переважають аборигенні види (по 22 – 24 види або 51,7 %), але інтродуценти (адвентивні види – ергазіофіти) становлять загалом 48,9 % (29 видів) в усьому масиві дендрофлори, а в кожній лісовій екосистемі не менше 29%. Кількість інтродукованих видів (26 видів) перевищує кількість аборигенів (22 види) у ЗЛН, з них найбільше північноамериканських видів (майже 17 %) – *Picea pungens* Engelm., *Acer negundo* L., *A. saccharinum* L., *Catalpa bignonioides* Walter, *Robinia pseudoacacia* L., *Quercus rubra* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. Також лише у ЗЛН зустрічаються ергазіофіти, емігранти з Китаю (6,3 %) – *Morus alba* L., *M. nigra* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Populus simonii* Carriere, *Salix babylonica* L.

Досліджена адвентивна дендрофлора Правобережжя середнього Придніпров'я налічує 29 видів з 17 родів та 16 родин. Відділ Pinophyta складає 6,9 % видів, Відділ Magnoliophyta – 93,1 %. Загалом дерев 86,2 %, чагарників 6,9 %, ліан 6,9 %. Найбільшою кількістю видів представлена родина Salicaceae (5 видів або 17,2 %) у ЗЛН (табл. 1), на другому місці Aceraceae (4 види або 13,8 %), теж у ЗЛН, далі Rosaceae (3 види, 10,3 %), Pinaceae (2 види, 6,9 %), інші родини представлені 1 видом. Загалом у перших 4 родинях зосереджено 48,3 % видів вивченої дендрофлори. Найбільша кількість видів і родів налічується у ЗЛН, що зумовлено введенням у культуру великої кількості інтродуцентів, тоді як у масивних лісах з монокультур *Pinus sylvestris* L. з домішкою *Quercus robur* L. характерніше спонтанне розселення інтродуцентів. Родовий коефіцієнт для систематичної структури адвентивних деревних видів становить 1,07, що теж вказує на значну кількість однородових родів.

Серед адвентивних інтродукованих видів інвазивні та види – трансформери (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Протопопова та ін., 2014) трапляються частіше у ЗЛН та паркових насадженнях.

За частотою трапляння 28,3 % видів трапляються у всіх досліджених лісових насадженнях, це *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer tataricum* L., *Sambucus nigra* L., *Sambucus racemosa* L., *Sorbus aucuparia* L., *Ulmus laevis* Pall. та ін. 21,7 % видів трапляються у двох з виділених груп екосистемах (*Acer campestre* L., *Betula pendula* L., *Corylus avellana* L. та ін.).

## Висновки

У результаті аналізу систематичної структури дендрофлори регіону та, зокрема, її адвентивної фракції встановлено, що:

- а) співвідношення таксонів не рівномірне, вказує на значне втручання людини, особливо у ЗЛН, де найбільше представництво адвентивних видів та видів з високою інвазивною спроможністю;
- б) за систематичною структурою до провідних родин належать Rosaceae, Aceraceae, Salicaceae, Pinaceae; в) за ступенем і характером поширення та ценотичною активністю видів адвентивної фракції флори виявлено 2 види – трансформери (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L.), що найбільш негативно впливають на довкілля, пригнічуючи аборигенні види та витісняючи їх з біотопів.





### Література

1. ВОРОБЬЕВ, Д.В. 1967. *Методика лесотипологических исследований*. К.: Урожай. 388 с.
2. ДЖУРАН, В.М. – КРЕЦУЛ, Н.І. – ПРОТОПОПОВА, В.В. – ФЕДОРОНЧУК, М.М. – ШЕВЕРА, М.В. 2007. *Фітозабруднення рослинного покриву Середнього Придніпров'я*. Анотований конспект синантропної флори. К.; Переяслав-Хмельницький. 48 с.
3. Екофлора України. 2000. 2002. 2004. 2007. Відп. ред. Я.П. Дідух. К.: Фітосоціоцентр. Т. 1. 480 с.; Т. 2. 480 с.; Т. 3. 496 с.; Т. 5. 584 с.
4. ЛАВРОВ, В.В. – МІРОШНИК, Н.В. 2009. Антропогенний вплив на соснові насадження Черкаського бору. *Вісник Київського нац. ун-ту ім. Т.Шевченка: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*, вип. 22–24, сс. 142–144.
5. НЕШАТАЕВ, Ю.Н. 1987. *Методы анализа геоботанических материалов*. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та. 192 с.
6. ПРОТОПОПОВА, В.В. – ШЕВЕРА, М.В. – ФЕДОРОНЧУК, М.М. – ШЕВЧИК, В.Л. 2014. Види – трансформери у флорі середнього Придніпров'я. *Укр. ботан. журн.*, т. 71, no. 5, сс. 563–572.
7. СПРЯГАЙЛО, О.В. 2015. Таксономічне різноманіття найважливіших об'єктів озеленення середнього Подніпров'я. *Наук. вісник НЛТУ України*, вип. 25, сс. 96–102.
8. ЧОПИК, В.І. – БОРТНЯК, М.М. – ВОЙТЮК, Ю.О. – ПОГРЕБЕННИК, В.П. 1998. *Конспект флори Середнього Придніпров'я*. Судинні рослини. К.: Фітосоціоцентр. 140 с.
9. ALONSO, A. – DALLMEIER, F. – GRANEK, E. et al. 2001. *Biodiversity: Connecting with the Tapestry of Life*. Washington, D.C., USA. 32 p.
10. MOSYAKIN, S.L. – FEDORONCHUK, M.M. 1999. *Vascular Plants of Ukraine: A nomenclatural Checklist*. Kyiv. 345 p.
11. WEBER, E. 2003. *Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds*. Oxford University Press. 548 p.



## OIL CONTENT IN THE SEEDS OF VARIETY $\times$ LINE, LINE $\times$ VARIETY AND INTERLINE HEMP (*CANNABIS SATIVA* L.) HYBRIDS

Mishchenko Sergii

Research Station of Bast Crops of the Institute of Agriculture of Northern East of NAAS,  
Hlukhiv, Ukraine

E-mail: [serg\\_mischenko@mail.ru](mailto:serg_mischenko@mail.ru)

At the present stage of agricultural production, hemp becomes an important not only as a fibre, but also as an oil crop. Hybrids Hlesiiia / I<sub>5</sub>-I<sub>6</sub> Zolotoniski 15 and I<sub>5</sub>-I<sub>6</sub> Zolotoniski 15 / Hlesiiia had the highest oil content. There can be recommended for practical breeding crossing of varieties and inbred lines of the middle-Russian and southern ecological and geographical types.

**Keywords:** *Cannabis sativa* L., hemp, breeding, inbred line, variety, hybrid, oil content

## ВМІСТ ОЛІЇ В НАСІННІ СОРТОЛІНІЙНИХ, ЛІНІЙНОСОРТОВИХ І МІЖЛІНІЙНИХ ГІБРИДІВ КОНОПЕЛЬ (*CANNABIS SATIVA* L.)

Міщенко Сергій

### Вступ

Коноплі (*Cannabis sativa* L.) традиційно вважаються волокнистою культурою, однак останнім часом спостерігається підвищення попиту саме на конопляну олію, яка має добрі смакові якості та містить низку цінних для організму людини сполук. У селекції конопель відродився дещо забутий напрям на підвищення вмісту олії в насінні і його якісного складу.

Вміст олії в насінні конопель в середньому становить від 28,0 до 38,3 %. Відмінності між сортами конопель значно коливаються залежно від еколого-географічних та агротехнічних умов, однак на всіх ділянках випробування найбільш олійними є місцеві сорти певної зони. Вміст олії в насінні також в сильному ступені залежить від їх стиглості. Чим більш повно дозріло і виповнилося насіння, тим вищий відсоток олії в ньому. Особливо різко збільшується він за період від дозрівання насіння в середній частині суцвіття до його дозрівання у верхній частині. Процес накопичення олії в насінні конопель, як і в інших олійних культур, йде до повного дозрівання; при розрідженому посіві він йде повільніше і рівномірніше, ніж при загущеному. Термін сівби також впливає на процес накопичення: при більш пізній сівбі процес накопичення олії дещо прискорюється (Аринштейн, 1953).

У конопель, так само як і в інших олійних культур, вміст олії і її якість у міру просування культури від південних районів до північних підвищується; буває і ряд відхилень, пов'язаних з відмінностями агротехнічних прийомів і, головним чином, з різним ступенем досягання сортів в тій чи іншій географічній зоні. Так, південні коноплі при просуванні на північ не збільшують, як слід було б очікувати, а зменшують вміст олії в зв'язку з поганим ступенем дозрівання насіння в більш північних районах. Велику роль відіграють сортові ознаки (генотип) (Аринштейн, 1953).



Жирнокислотний склад конопляної олії є унікальним, що важливо при використанні її для харчування людини. За даними В.Г. Вировець та ін. (2011), вміст гліцеридів жирних кислот у восьми сортах конопель (ЮСО 31, ЮСО 14, Глухівські 33, Глухівські 58, Глера, Єрмаківські місцеві, Глухівські однодомні 18, Глухівський 46) в середньому становить: пальмітинової – 8,61 %, пальмітолеїнової – 1,07 %, стеаринової – 2,95 %, олеїнової – 16,02 %, лінолевої – 55,75 %, гамма-ліноленової – 1,54 %, ліноленової – 13,38 %, ейкозанової (арахінової) – 0,41 %, бегенової – 0,27 % від суми жирних кислот. У сорту Гляна вміст гамма-ліноленової кислоти досягає 2,87 % від суми жирних кислот. Вміст ненасичених кислот становить близько 89–90 %, а насичених – близько 10–11 %. Характерною рисою конопляної олії є дуже високий вміст гамма-ізомеру токоферолу (85,2 %), тому коноплі разом з кукурудзою і льоном є кращими джерелами промислового отримання гамма-токоферолу природного походження для потреб фармацевтичної промисловості в антиоксидантах (Вировець та ін., 2011). Також в конопляній олії ідентифікована парінарова кислота (Сухорада и др., 2009), яка трапляється рідко в інших рослинах і є дуже цінним речовиною.

Не зважаючи на те, що ознака вмісту олії піддається сімейно-груповому добору (Верещагін, 2014; Вировець, 2015), з відродженням селекції на підвищення олійності виникає потреба в розробці теоретичних основ створення саме гібридного вихідного матеріалу. Ці ключові положення селекції повинні ґрунтуватися, перш за все, на обґрунтуванні моделі самозапилених ліній як компонентів схрещувань і встановленні особливостей успадкування ознаки вмісту олії в гібридах, батьківськими формами яких були зразки різного еколого-географічного і генетичного походження. Уже встановлено, що самозапилені лінії (та й сорти), як компоненти схрещувань, повинні відповідати певним вимогам (модель): бути джерелами і донорами високого вмісту олії при добрій загальній і специфічній комбінаційній здатності; мати високу насінневу продуктивність і масу 1000 насінин; мати значну кількість рослин з ромбоподібною формою суцвіття; не містити компонентів канабіноїдних сполук; бути стабільними за ознакою однодомності (статева структура повинна бути представлена виключно рослинами однодомної фемінізованої матірки з невеликою кількістю чоловічих квіток) (Лайко и др., 2014). Ознака високого вмісту олії успадковується за типом наддомінування саме в сортолінійних і лінійносортових гібридах від схрещування віддалених еколого-географічних типів (Мищенко, 2014).

**Мета наших досліджень** – виявити рівень прояву ознаки вмісту олії в насінні сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів конопель середньоросійського і південного еколого-географічних типів; встановити зміну вмісту олії з  $F_1$  до  $F_3$  за умови поліпшуючого індивідуального добору в гібридних потомствах.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили на базі Дослідної станції луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН (м. Глухів, Сумська обл., Україна) впродовж 2013–2016 рр. Об'єкт досліджень – сортолінійні, лінійносортові і міжлінійні гібриди, отримані на основі сучасних сортів однодомних конопель з відсутністю психотропних властивостей – Глухівські 58 (Вікторія), Глесія (середньоросійський) і Золотоніські 15 (південний еколого-географічний тип) та їх самозапилених ліній. Схрещування проводили під груповими ізоляторами у вегетаційному будинку. Використовували кращі самозапилені лінії та селекційні сім'ї зі стабільним рівнем прояву комплексу цінних господарських і біологічних ознак, високим вмістом олії. Вміст олії визначали за допомогою екстрактора Сокслета за методикою С.В. Рушковського (1947). Статистично обробляли дані згідно методики польового досліду (Доспехов, 1973). Роки досліджень характеризувались різними метеоумовами (кількістю опадів, температурним режимом і коливанням відносної вологості повітря), що дозволило об'єктивно оцінити матеріал.



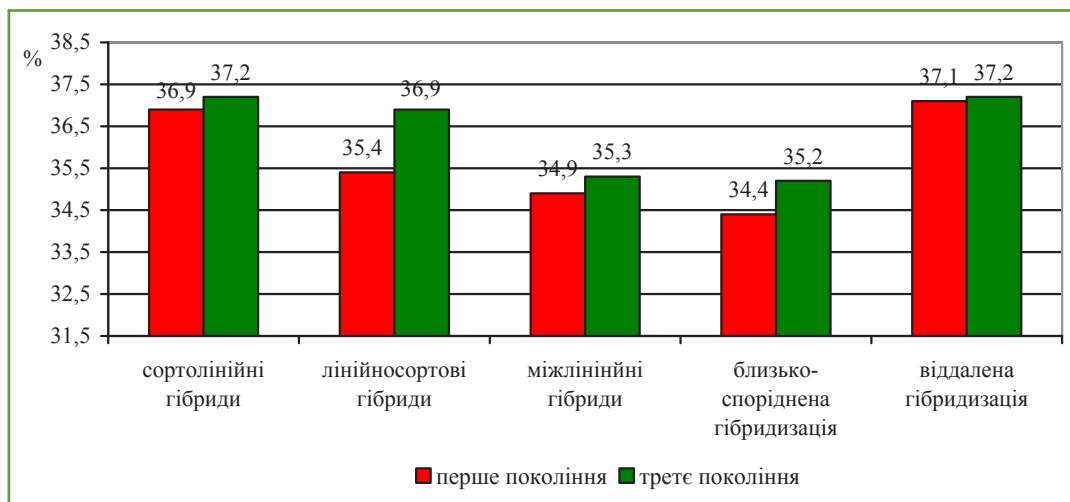
### Результати та їх обговорення

Аналіз вмісту олії у сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів  $F_1$  показав, що дана ознака у 2014–2015 рр. досліджень коливалася в межах від 32,0 ( $I_3-I_4$  Глесія / Глухівські 58) до 40,3 % (Глесія /  $I_5-I_6$  Золотоніські 15). Високий вміст олії отримали у реципрокних гібридів Глесія /  $I_5-I_6$  Золотоніські 15 та  $I_5-I_6$  Золотоніські 15 / Глесія (у середньому за два роки відповідно 39,9 і 38,6%). Дещо нижчі показники у гібридів  $I_3-I_4$  Глесія / Золотоніські 15 (у середньому 37,4 %), Глесія /  $I_5-I_6$  Глухівські 58 (36,6 %), Золотоніські 15 /  $I_3-I_4$  Глесія (36,4 %) і  $I_3-I_4$  Глесія /  $I_3-I_6$  Глухівські 58 (36,4 %). У  $F_3$  за умови індивідуального добору гібриди зберігають характер прояву досліджуваної ознаки (33,6–42,8 %), а виділені перспективні варіанти Глесія /  $I_5-I_6$  Золотоніські 15 та  $I_5-I_6$  Золотоніські 15 / Глесія – високий вміст олії (табл. 1). Вміст олії в насінні сорту-стандарту Гляна у середньому за роки досліджень становив 33,6 %.

**Таблиця 1** Вміст олії у насінні сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів конопель  
**Table 1** Oil content in the seeds of varietyxline, linexvariety and interline hemp hybrids

Гібрид	Вміст олії у насінні гібридів, %	
	$F_1$	$F_3$
Глесія / $I_5-I_6$ Глухівські 58	36,6	36,1
$I_5-I_6$ Глухівські 58 / Глесія	33,0	34,5
Глухівські 58 / $I_3-I_4$ Глесія	34,8	35,5
$I_3-I_4$ Глесія / Глухівські 58	32,6	33,6
$I_3-I_6$ Глухівські 58 / $I_3-I_4$ Глесія	32,8	35,1
$I_3-I_4$ Глесія / $I_3-I_6$ Глухівські 58	36,4	36,3
Глесія / $I_5-I_6$ Золотоніські 15	39,9	42,8
$I_5-I_6$ Золотоніські 15 / Глесія	38,6	42,4
Золотоніські 15 / $I_3-I_4$ Глесія	36,4	34,6
$I_3-I_4$ Глесія / Золотоніські 15	37,4	37,0
$I_3-I_6$ Золотоніські 15 / $I_3-I_4$ Глесія	34,4	34,7
$I_3-I_4$ Глесія / $I_3-I_6$ Золотоніські 15	36,1	35,2
НІР <sub>0,05</sub>	2,1	2,7

Таким чином, високі показники вмісту олії були зафіксовані у гібридів, отриманих в результаті схрещування сорту і самозапилених ліній середньоросійського еколого-географічного типу з сортом і самозапиленими лініями південного типу, хоча вихідні форми першого типу мали більш високий вміст олії. Вважаємо, що в даному випадку середньоросійський тип виступає джерелом і донором ознаки високого вмісту олії, а південний – більш тривалого періоду формування насіння і відповідно високого рівня накопичення олії. Крім того, спостерігається явище гетерозису в результаті поєднання в одному організмі віддалених генотипів. При цьому найбільш вдалим виявилися сортолінійні і лінійносортові гібриди, а не міжлінійні. Так, селекційна цінність різних типів гібридів зростає у послідовності: сортолінійні, лінійносортові, міжлінійні. Встановлені особливості успадкування досліджуваної ознаки притаманні як  $F_1$ , так і  $F_3$  (рис. 1).



**Рисунок 1** Вміст олії у насінні різних типів гібридів конопель  
**Figure 1** Oil content in the seeds of different types of hemp hybrids

На основі гібридів Глесія / I<sub>5</sub>-I<sub>6</sub> Золотоніські 15 та I<sub>5</sub>-I<sub>6</sub> Золотоніські 15 / Глесія створено сорти конопель Артеміда і Гармонія, які, крім високого вмісту олії, здатні формувати високий урожай біомаси, насіння, волокна тощо при відсутності канабіноїдних сполук. Перспектива подальших досліджень – створення сортів конопель насіннево-олійного напрямку господарського використання, які б поєднували високий вміст олії, добру насінневу продуктивність і низькорослість.

### Висновки

Доведено можливість створення сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів конопель з високим вмістом олії в насінні. Найбільший рівень олійності виявлено у гібридів Глесія / I<sub>5</sub>-I<sub>6</sub> Золотоніські 15 та I<sub>5</sub>-I<sub>6</sub> Золотоніські 15 / Глесія. У практичній селекції доцільно проводити сортолінійні і лінійносортові схрещування віддалених еколого-географічних типів (середньоросійського і південного). У гібридизацію краще включати сорт середньоросійського, а самозапилена лінію – південного типу.

### Література

1. АРИНШТЕЙН, А.И. 1953. Конопляное растение. *Коноплеводство*. Москва : Сельхозгиз, сс. 11–35.
2. ВЕРЕЩАГІН, І.В. 2014. *Створення вихідного матеріалу для селекції на збільшення вмісту олії в насінні конопель* : автореферат дисертації. Харків. 20 с.
3. ВИРОВЕЦЬ, В.Г. 2015. *Селекція ненаркотическої посевної конопли*. Суми : Эллада. 332 с.
4. ВИРОВЕЦЬ, В.Г. – ЛАЙКО, І.М. – ВЕРЕЩАГІН, І.В. – ТИМЧУК, С.М. – ПОЗДНЯКОВ, В.В. 2011. Перспективи селекції на оптимізацію жирнокислотного складу олії сучасних ненаркотических конопель. *Селекція і насінництво*, вип. 100, сс. 247–254.
5. ДОСПЕХОВ, Б.А. 1973. *Методика полевого опыта*. Москва : Колос. 336 с.
6. ЛАЙКО, І.М. – ВИРОВЕЦЬ, В.Г. – МИЩЕНКО, С.В. – ВЕРЕЩАГІН, І.В. 2014. Обоснование создания самоопыленных линий ненаркотической конопли для селекции на повышение масличности. *Асличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*, вып. 1 (157–158), сс. 27–31.



7. МИЩЕНКО, С.В. 2014. Особенности наследования масличности семян у гибридов ненаркотической конопли. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*, вып. 2 (159–160), сс. 70–75.
8. РУШКОВСКИЙ, С.В. 1947. *Методика химических исследований при селекции масличных растений*. Москва : Пищепромиздат. 99 с
9. СУХОРАДА, Т.И. – ПРОЙДАК, М.Н. – ГЕРАСИМОВА, А.С. – СЕМЫНИН, С.А. – ШАБЕЛЬНЫЙ, М.М. 2009. Новый сорт конопли масличного направления Омегадар-1. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*, вып. 1 (140), сс. 147–150.

---

## **ASH COMPOSITION OF GOOSEBERRY FRUITS**

**Motyleva Svetlana<sup>1</sup>, Kurashev Oleg<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breedin, Orel, Russia

E-mail: [motyleva\\_svetlana@mail.ru](mailto:motyleva_svetlana@mail.ru)

---

The features of the ash composition of fruits of grades 2 and 3 of selected forms of gooseberry selection of FGBNU VNIISPK (Orel), the procedure for installed varietal differences accumulation of elements in the ash.

**Keywords:** gooseberry, fruit, elemental composition

---

## **ЗОЛЬНЫЙ СОСТАВ ПЛОДОВ КРЫЖОВНИКА**

**Мотылева Светлана, Курашев Олег**

---

### **Введение**

Изучение минерального состава плодов крыжовника продолжает оставаться актуальной задачей. Это связано как с важностью данного параметра для нормальной жизнедеятельности организма человека – биовитальная функция, так и с особенностями накопления тех или иных минеральных элементов у генотипически различных форм крыжовника. Минеральные вещества не обладают энергетической ценностью, но совершенно необходимы для обмена веществ практически любой ткани человека. Они участвуют в водно-солевом и кислотно-щелочном обменах, входят в состав ферментов, участвуют в построении костной ткани. Основной источник поступления минеральных веществ в организм человека – пищевые продукты растительного происхождения, в том числе фрукты. (Авцын и др., 1984;





Ковешникова и др., 1999). В научной литературе имеется незначительная часть сведений о минеральном составе плодов крыжовника (Франчук, 1975; Сергеева, 1989).

Целью нашей работы было сравнительное изучение 12 надежно диагностируемых элементов, формирующих зольный состав плодов крыжовника. Работа проводилась в 2007–2010 гг.

### Материалы и методы исследования

Объектами исследования были плоды 2 сортов (Солнечный зайчик и Юпитер) и 3 отборных форм крыжовника селекции ФГБНУ ВНИИСПК (г. Орел), произрастающие на селекционном участке первичного сортоизучения ВНИИСПК. Ниже дается их краткая характеристика.

#### Солнечный зайчик

Среднепозднего срока созревания. Куст средний, компактный. Абсолютно бесшипный. Средняя масса ягоды 2,5–3,0 г, максимальная – 3,5 г. Ягоды округлые, неопушенные. В биологической спелости ягоды ярко-желтые. Вкус плодов удовлетворительный. Химический состав плодов: РСВ – 13,8 %, кислотность – 2,4 %, АК 39,6 мг/100 г. Устойчив к АМР и листовым пятнистостям. Урожайность – 2,5–3,0 кг/куст (90 ц/га). Зимостойкий.

#### Юпитер

Среднепозднего срока созревания. Куст среднерослый с многочисленными побегами. Шиповатость средняя. Средняя масса ягоды 5–6 г, максимальная до 8 г. В биологической спелости ягоды красные и темно-красные, неопушенные. Приятного кисло-сладкого вкуса. Химический состав плодов: РСВ – 15,2 %, кислотность – 2,8 %, АК – 37,8. Самоплодность – 55%. Урожайность – 5 кг/куст (150 ц/га). Среднеустойчив к АМР и листовым пятнистостям.

**21890** – среднего срока созревания, среднешиповатый, средняя масса ягоды 2,5–3,0 г, урожайность 2,5 кг/куст, зимостойкий, устойчив к АМР и листовым пятнистостям.

**22-19-2** – среднего срока созревания, слабая шиповатость, средняя масса ягоды 3,0 г, урожайность 2,0–2,5 кг/куст, зимостойкий, устойчив к АМР и листовым пятнистостям.

**16-13-7** – среднепозднего срока созревания, среднешиповатый, средняя масса ягоды 3,0–3,5 г, урожайность 2,7–3,0 кг/куст, зимостойкий, устойчив к АМР и листовым пятнистостям.

Среднюю пробу плодов в период полной зрелости формировали не менее чем с 3–5 растений. Подготовку проб осуществляли по ГОСТ 26929-86, 1996. Содержание в золе Mg, Si, P, K, Ca, Cr, Fe, Co, Mn, Cu, Zn и Ni, которые надежно диагностировались, определяли методом энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС) на анализаторе MiniCub. Перед проведением ЭДС анализа золу гомогенизировали в ступке и распределяли на столике анализатора ровным слоем. Результаты рассчитывали, исходя из проведения анализов в пяти повторностях ( $n = 5$ ). Среднее квадратическое отклонение не превышало 1,2–6,9 %.

### Результаты и их обсуждение

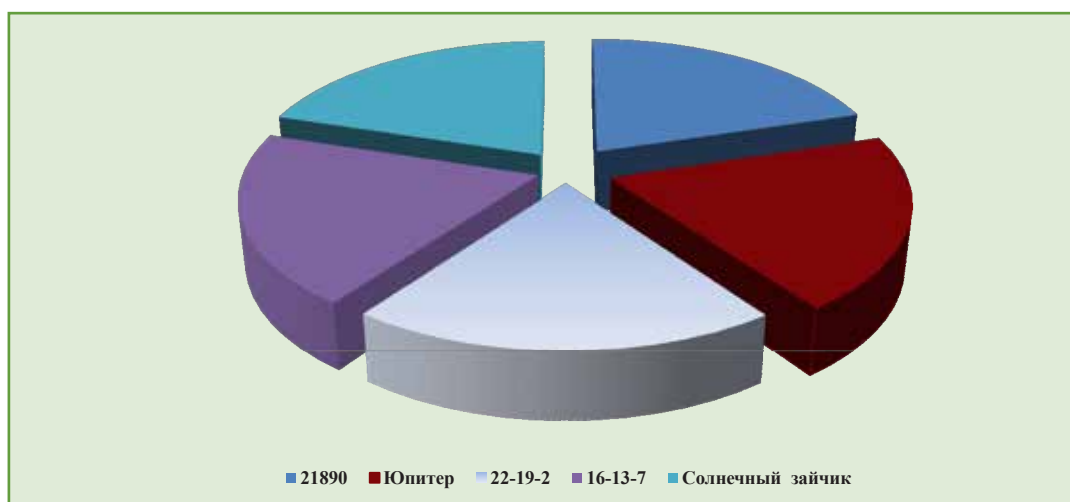
Установлено, что, несмотря на варьирование содержания отдельных элементов в плодах различных сортов и генотипов крыжовника, их суммарная доля очень близка и составляет 94,4–96,2 масс % (рис. 1).

В группе макроэлементов преимущественная доля принадлежит калию, его содержание варьирует в пределах 55,13–65,01 масс%. Кстати большое накопление в ягодах крыжовника калия может еще раз свидетельствовать о его дефиците в листовом аппарате растения (балансное распределение в процессе вегетационного сезона), что ярко выражается в таком фенотипическом проявлении, как краевой некроз листьев. Поэтому и различная устойчивость разных генотипов крыжовника может быть косвенным показателем различной степени накопления калия в ягодах. Соответственно, будет различаться и потребность в данном микроэлементе при проведении агротехнических мероприятий у разных

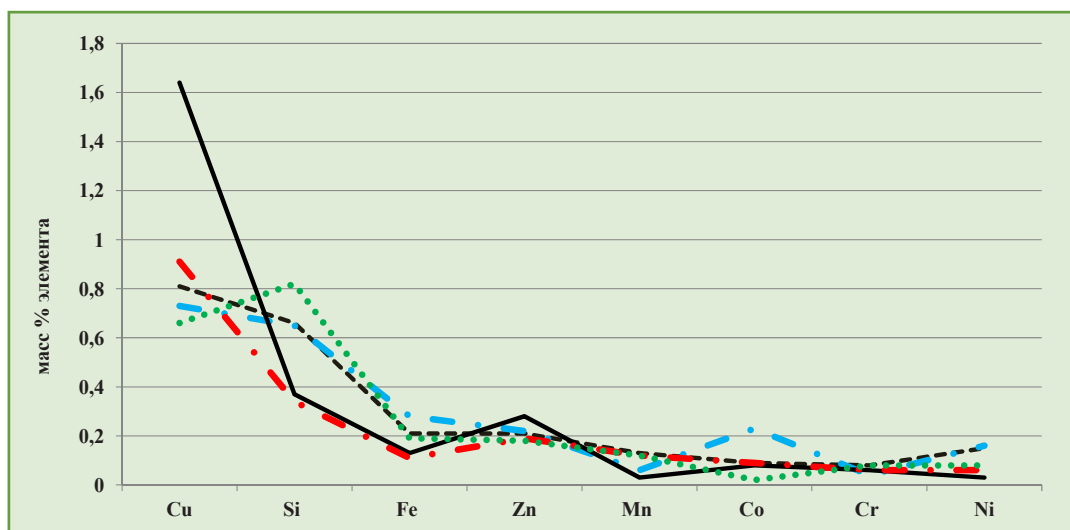


## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

сортаобразцов крыжовника (внекорневые подкормки калием). Для трех из исследуемых генотипов крыжовника содержание фосфора на 15–40 % больше, чем кальция. Доля кальция варьирует от 9,21 до 17,6; фосфора от 10,63 до 16,91 и менее значительно варьирует содержание магния – от 4,16 до 5,81 (масс % элемента в золе соответственно). В плодах сортов Юпитер, Солнечный зайчик и формы 16-13-7 содержание фосфора на 15–40 % больше, чем кальция (рис. 2).



**Рисунок 1** Сумма зольных элементов в плодах исследуемых сортов и отборных форм крыжовника  
**Figure 1** The amount of ash elements in fruits of investigated cultivars and perfect forms of gooseberries

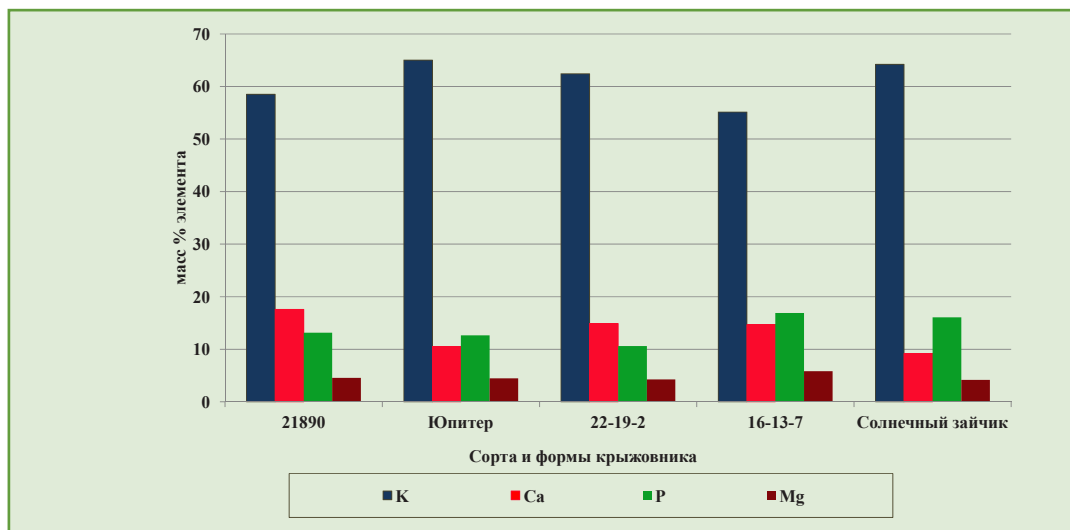


**Рисунок 2** Особенности содержания макроэлементов в золе плодов сортов и отборных форм крыжовника  
**Figure 2** Features macronutrient content in the ash of fruits of cultivars and perfect forms of gooseberries

Накопление микроэлементов также варьирует в зависимости от сорта и формы, но пределы варьирования менее значительны. Доля кремния варьирует от 0,34 до 0,82 масс %,



доля кобальта от 0,02 до 0,16 масс% (рис. 3). Порядок содержания элементов в золе плодов крыжовника имеет вид:  $K \geq Ca > P > Mg > Cu > Si > Fe \geq Zn > Mn > Co > Ni > Cr$ . Полученные результаты согласуются с данными, опубликованными в справочном пособии (Химический состав пищевых..., 1987), но в то же время, существенно расширяют и дополняют приведенную там информацию о минеральном составе плодов крыжовника.



**Рисунок 3** Особенности содержания микроэлементов в золе плодов сортов и отборных форм крыжовника

**Figure 3** Features of the trace element content in the ash of fruits of cultivars and perfect forms of gooseberries

### Выводы

Исследованы особенности зольного состава 2 сортов и 3 отборных форм крыжовника селекции ФГБНУ ВНИИСПК. Установлен порядок и различия в накоплении макро- и микроэлементов и пределы их варьирования в зависимости от генотипа.

### Литература

1. АВЦЫН, А.П. – ЖАВОРОНКОВ, А.А. – РИШ, М.А. 1994. *Микроэлементозы человека*. М.: Медицина. 496 с.
2. ГОСТ 26929-86. 1996. «*Сырье и пищевые продукты. Подготовка проб. Минерализация для определения токсичных элементов*». 12 с.
3. КОВЕШНИКОВА, Е.Ю. – ЧЕРЕНКОВ, Д.А. – ЧЕРЕНКОВА, Т.А. 2009. Биохимический состав ягод крыжовника, полученный по интенсивной технологии возделывания. *Плодоводство и ягодоводство России*, т. 22, no. 2, сс. 106–110.
4. Под ред. проф. д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф. д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. 1987. *Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот. Жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов, 2-е изд., перераб. и доп.* М.:Агропромиздат. 360 с.
5. СЕРГЕЕВА, К.Д. 1989. *Крыжовник*. М.: Агропромиздат. 208 с.
6. ФРАНЧУК, Е.П. 1975. Химико-технологическая оценка новых сортов крыжовника. *Сборник науч. работ Всесоюзного НИИ садоводства им. И. В. Мичурина*, вып. 21, сс. 74–81.
7. DIETER, H.H. 1989. *Biochemische Essentialitat und Toxikologie von Kupfer*. Off. Gesundh. Wes. 51. s. 222–227.



## EFFICIENCY OF CULTIVATION OF CLARY SAGE (*SALVIA SCLAREA* L.) WITH CONCOMITANT CULTURES

**Musteatsa Grygori, Rosca Nina, Baranova Natalia,  
Jelezneac Tamara, Vornicu Zinaida**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection,  
Academy of Sciences of Moldova, Chisinau

E-mail: [musteatag@gmail.com](mailto:musteatag@gmail.com)

The results of studying the effectiveness of cultivation of clary sage with attendant cultures in the first year of vegetation. Mark tandems “clary + fennel essential oils” and “clary + chickpea grain”, which provide high yields of raw materials (11 t/ha) and an increase in gross revenue compared to the control (clean planting sage) to 29–96%.

**Keywords:** clary accompanying culture, dill, fennel, chickpeas, raw essential oil income

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО (*SALVIA SCLAREA* L.) С СОПУТСТВУЮЩИМИ КУЛЬТУРАМИ

**Мустьяцэ Григорий, Рошка Нина, Баранова Наталия,  
Железняк Тамара, Ворнику Зинаида**

### Введение

Среди ароматических (эфирномасличных) культур, возделываемых в Республике Молдова, шалфей мускатный по-прежнему занимает первое место, его площади составляют 2 500–3 000 га (Musteață, 2013; Musteatsa et al., 2014).

Все сорта шалфея мускатного возделываемые в настоящее время, как в республике, так и в других странах Южной степной зоны, в первом году вегетации практически не цветут и не дают полезного урожая. Для содержания их в чистом от сорняков состоянии нужно проводить 3–4 культивации междурядий и столько же ручных прополок (Дернович и др., 1955; Геворкянц, и др., 1967; Иванченко и др., 1976). Поскольку это затруднено из-за отсутствия и дороговизны рабочей силы, все площади в первом году вегетации возделываются в основном по нативной технологии с культивациями междурядий или без них в сочетании с неоднократным (по необходимости) скашиванием сорняков в рядах до их цветения и формирования семян (Мустьяцэ и др., 2007).

При нативной технологии существенно уменьшаются общие затраты по уходу за растениями и полностью исключается применение ручного труда. Однако это не повышает заметно эффективность использования земли, поскольку в первом году вегетации полезной продукции не получаем.

Как средство повышения эффективности использования земли была испытана технология совмещенных посевов с низкорослыми озимыми культурами на зерно (Покрыщенко и др., 1988). Однако это усложняет технологию борьбы с сорняками и сохранения растений шалфея, что приводит к снижению урожайности основной культуры.



Шалфей мускатный, ввиду своих биологических особенностей, в первой половине вегетационного периода развивается и растет медленно, оставляя неиспользуемой корневой системой большую часть пространства междурядий, особенно когда он высевается ширококрядным способом на 70 см.

В связи с этим было предложено занять это пространство некоторыми сопутствующими культурами с коротким вегетационным периодом и ранним сроком посева. Эти культуры могли бы сформировать полезный урожай в первом году вегетации шалфея мускатного и в тоже время лишь частично затенить растения шалфея. После уборки урожая сопутствующих культур растения шалфея смогли бы сформировать хорошо развитую розетку, являющуюся основой будущего урожая сырья во 2-м году вегетации.

Цель настоящей работы: изучить эффективность в качестве сопутствующих культур шалфея мускатного - укропа на эфирное масло, однолетнего фенхеля на ароматическое сырье, нута на зерно, горчицы на семена.

### Материал и методы исследования

Изучение эффективности возделывания шалфея с сопутствующими культурами проводилось в течение 2011–2015 годов на Экспериментальной базе Института Генетики, Физиологии и Защиты Растений АН Молдовы. Опыты проводились на обыкновенном черноземе с содержанием гумуса в пахотном слое – 2,1 %. Шалфей мускатный районированного сорта Dacia-50 высевали под зиму ширококрядно на 70 см нормой 10 кг/га кондиционных семян.

Сопутствующие (совмещенные) культуры высевали рекомендованной для них нормой ленточным способом (укроп) или ширококрядно 70 см (фенхель, нут, горчица). Сопутствующие культуры и шалфей убирали вручную в фазе технической спелости.

В сырье шалфея мускатного, укропа и фенхеля определяли содержание эфирного масла методом Гинзберга (Гинзберг, 1932).

### Результаты и их обсуждение

Все изученные сопутствующие культуры обеспечили сохранность розеточных растений шалфея (43–69 единиц/м<sup>2</sup>) и получение ароматического сырья укропа 3,6 т/га, фенхеля 4,4 т/га, зерна нута – 8,3 ц/га и семян горчицы 7,4 ц/га. При норме посева 10 кг/га кондиционных семян при подзимнем севе шалфей формирует густоту растений выше нормы. Но часть растений погибает от самоизреживания и из-за затенения совмещенными культурами. К концу 1-го года вегетации на контроле и в вариантах с сопутствующими культурами – укроп и фенхель на эфирное масло, нут, количество жизнеспособных растений соответствует норме (15–20 растений/м<sup>2</sup>) (Геворкянц и др., 1967). Исключение составляет вариант с горчицей, где жизнеспособные фракции составляют лишь 5,3 растений/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Количество продуктивных стеблей во 2-м году вегетации по вариантам в значительной степени выровнялось и их плотность составила 26,6 единиц/м<sup>2</sup> на контроле и практически столько же в вариантах с совмещенными культурами. Исключение составляет посев шалфея с горчицей, где густота продуктивного стеблестоя составила 21,6 стеблей/м<sup>2</sup> и они несколько отставали по степени развития.

Урожайность эфиромасличного сырья во всех вариантах была высокой и ровной 11,0–11,4 т/га, за исключением варианта с горчицей, где было получено 9,5 т/га или на 15 % меньше сырья и на 35 % меньше эфирного масла.

Сырье шалфея мускатного во всех вариантах отличалось хорошим качеством, содержание эфирного масла в сырье во 2-м году вегетации на контроле составило 0,236 % и 0,253 % в варианте-тандеме “шалфей + нут на зерно”.



**Таблица 1** Некоторые показатели роста, развития и продуктивности шалфея мускатного в посевах с сопутствующими культурами (2011–2015 гг.)

**Table 1** Some indicators of growth, development and productivity of clary sage in fields with associated crops (2011–2015)

Показатели и единицы измерения	Варианты					
	шалфей мускатный +					
	чистый посев – контроль	укроп на эфирное масло	фенхель однолетний на эфирное масло	нут на зерно	горчица на семена	
Густота растений шалфея в конце 1-го года вегетации, ед./м <sup>2</sup>	63,5	69,0	79,0	52,55	43,0	
Цветущие в 1-м году вегетации растения шалфея ед./м <sup>2</sup>	1,6	0	0	0,3	0	
Густота продуктивного стеблестоя к уборке во 2-м году вегетации, ед./м <sup>2</sup>	26,6	28,1	25,9	29,5	21,6	
Урожайность эфиромасличного сырья во 2-м году вегетации, т/га	11,07	11,70	11,15	11,42	9,49	
Содержание эфирного масла в сырье, %	0,236	0,236	0,203	0,253	0,180	
Сбор эфирного масла	кг/га	18,3	19,8	16,2	20,7	12,7
	% к контролю	100	106	89	113	69
Валовый доход от совмещенного посева шалфея мускатного за 2-х летний цикл	USD/га	847	1071	1092	1660	1042
	%	100	126	129	196	123

В варианте с горчицей в качестве сопутствующей культуры цветение растений шло недружно. В момент массового цветения были и растения в фазе бутонизации. Поэтому выход эфирного масла в этом варианте низкий и составляет 0,18 % или на 23 % ниже контроля. По сбору эфирного масла положительно выделяются тандемы совмещенных культур “шалфей + укроп на эфирное масло” и “шалфей + нут на зерно”, которые обеспечили 19,3 и 20,7 кг/га эфирного масла соответственно при 18,3 кг/га на контроле.

Сопутствующие культуры оказались экономически выгодными. По сравнению с контролем (чисто пропашное возделывание), сопутствующие культуры увеличили валовый доход. За 2-х летний цикл возделывания на 26 % в тандеме с укропом на эфирное масло, на 29% в тандеме с однолетним фенхелем на эфиромасличное сырье, на 96 % в тандеме с нутом на зерно и на 23 % в тандеме с горчицей на семена.

### Выводы

Возделывание шалфея мускатного в первом году вегетации с определенными сопутствующими культурами соответствует его биологическим особенностям роста и развития и является средством повышения эффективности использования земельных





угодий. Высокоэффективными в совмещенных посевах являются тандемы “шалфей мускатный + укроп на эфирное масло” и “шалфей мускатный + нут на зерно”. Они обеспечили за 2-х летний цикл высокие урожаи сырья (11,0 т/га) и эфирного масла (19,5–20,7 кг/га), превысив контроль – чисто пропашной посев до 13 %. Кроме того в этих вариантах производятся дополнительные продукции: эфирное масло укропа – 19,6 кг/га и 8,4 ц/га зерна нута. Качество сырья и эфирного масла шалфея мускатного в перспективных тандемах совмещенных посевов высокое, не ниже контроля: содержание эфирного масла составляет 0,236–256 % на сырую массу. Возделывание шалфея мускатного с сопутствующими культурами повышает валовый доход на 26% (шалфей + укроп) и 96 % (шалфей + нут).

### Литература

1. ГЕВОРКЯНЦ, С.А и др., 1967. *Возделывание шалфея мускатного* (методические материалы). Москва: Колос, 200 с.
2. ГИНЗБЕРГ, А.С., 1932. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфирноносах. *Химико-фармацевтическая промышленность*, по. 8-9, сс. 326–329.
3. ДЕРНОВИЧ, В.В. 1955. *Опыт возделывания эфиромасличных культур в Молдавии*. Кишинев: Госиздат, 74 с.
4. ИВАНЧЕНКО, Н.Я. – ЛЯЛЮШКИН, В.И. – МУСТЯЦЭ, Г.И. и др. 1976. Шалфей мускатный. *Эфиромасличные культуры*. Москва: Колос, сс. 190–228.
5. МУСТЯЦЭ, Г. – БРЫНЗИЛЭ, И. – КРЕЦУ, А. – БАРАНОВА, Н. 2007. О возделывании шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) по альтернативной технологии. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы VII международного симпозиума*. Т. 2. Пущино, сс. 419–422.
6. МУСТЯЦЭ, Г.И. – МАКОВСКИЙ, М.И., 1972. Особенности биологии и агротехники возделывания шалфея мускатного в Молдавии. *Эфиромасличные культуры в Молдавии и эфирные масла*, вып. 3, сс. 40–54.
7. ПОКРЫЩЕНКО, В.Н. – МОВЧАН, Л.Е. – СИДОРОВА, З.В. 1988. Возделывание шалфея мускатного в сопутствующих посевах с колосовыми на зерно. Селекция эфиромасличных культур, технология их возделывания и переработки. *Труды ВНИИЭМК*, том XIX, сс. 126–132.
8. MUSTEATSA, G. – ROSCA, N. – BARANOVA, N. 2014. Apiaceae species cultivated along with clary sage (*Salvia sclarea* L.). *Conservation of plant diversity: International scientific symposium*, 3<sup>rd</sup> edition. Chişinău, pp. 101–102.
9. MUSTEAȚĂ, G. – ROȘCA, N. – BARANOVA, N. 2013. Cultivarea șerlaiului cu culturi asociate. In *Univ. Agrară de Stat din Moldova. Lucrări șt. Ser. Agronomie și ecologie*. Ch., vol. 39, pp. 184–188.



## ACCUMULATION FEATURES OF PHENOLIC COMPOUNDS IN ESSENTIAL OIL ROSE *IN VITRO* EXPLANTS

Oliinyk Olha<sup>1</sup>, Likhanov Artur<sup>1</sup>, Kliuvadenko Andrii<sup>1</sup>, Melnychuk Maksym<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [osa\\_solodar@ukr.net](mailto:osa_solodar@ukr.net)

For finding of active phenols allocation centres was held histochemical analysis of stems primary explants of essential oil rose. It was found that the most active in this respect were the primary areas of the cortex that is topologically linked to kidney. The highest concentration of phenolic compounds found in medullary rays stems and secondary xylem parenchyma.

**Keywords:** essential oil rose, explants, culture medium, phenolic compounds, *in vitro*

## ОСОБЛИВОСТІ НАГРОМАДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК В ЕКСПЛАНТАХ ТРОЯНДИ ЕФІРООЛІЙНОЇ В УМОВАХ *IN VITRO*

Олійник Ольга, Ліханов Артур, Ключваденко Андрій, Мельничук Максим

### Вступ

У листках рослин родини *Rosaceae* синтезуються біологічно активні сполуки фенольної природи: аглікони флавоноїдів – кемпферол і кверцетин та їх глікозиди, пірокатехін, пірогалол, евгенол, проціанідини, серед яких основним вважається епікатехін (Джессен, 1965). У молодих стеблах виявлено галову і ферулову кислоти, епікатехін, галатанін і димери проціанідинів. У тканинах здрев'янілих стебел накопичуються флаво-3-ол(-)-епікатехін, мономери, димери і полімери проціанідинів. У пелюстках троянди додатково синтезується елагова, гентизинова, кавова, протокатехова, п-гідробензойна, п-кумарова, сирінгова, ванілінова і саліцилова кислоти, які у стеблах зазвичай не виявляються, або їх кількість незначна (Charles and Muday, 2004). Фенольні сполуки, зокрема катехіни і таніни, здатні захищати травмовані і прилеглі до них тканини від вільних радикалів, які утворюються внаслідок активного дихання клітин. Окислення поліфенолів призводить до утворення сполук, які гальмують ростові процеси і ускладнюють процеси репарації і регенерації тканин (Salekjalali M. 2012). У культурі клітин троянди на синтез загальних фенолів і зокрема лейкоантоціанів, позитивно впливає збільшення концентрації екзогенної глюкози, втім синтез останніх помітно знижується з підвищенням вмісту в живильних середовищах нітратів. Втім на синтез загальних фенолів даний фактор істотно не впливає (Запрометов, 1993).

Значний інтерес до динаміки синтезу і локалізації поліфенолів у тканинах рослин роду *Rosa L.* пояснюється їх значним впливом на регенераційні процеси в культурі *in vitro* (Charles et al., 2010). У зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідження тканиноспецифічності нагромадження і транспорту фенольних речовин у пагонах троянди ефіроолійної.

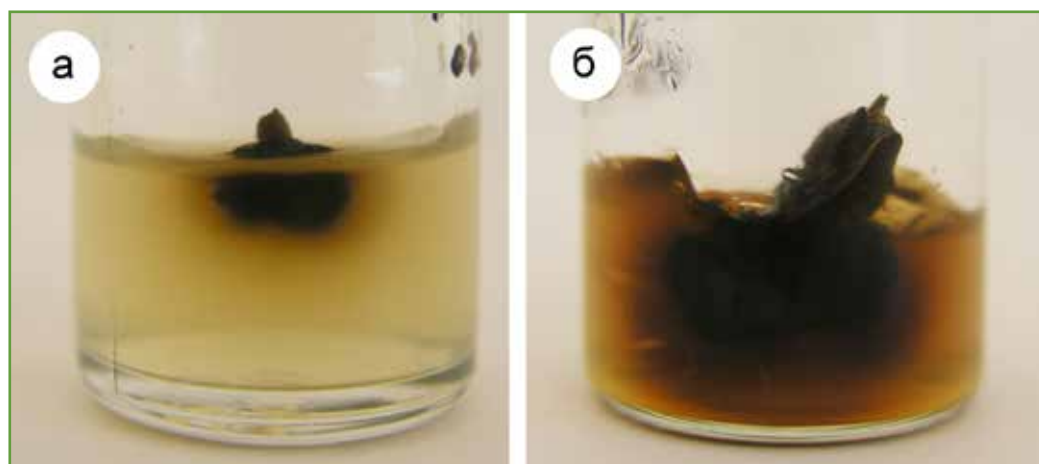


### Матеріали і методи дослідження

Для досліджень використовувались пагони троянди сортів: Лань, Лада і Радуга довжиною 20–30 см з пазушними бруньками, які були ізольовані з 2-річних інтактних рослин. Стерилізацію експлантатів проводили розчинами: 70 %  $C_2H_5OH$  (1–2 хв.), 0,1%  $HgCl_2$  (5–10 хв) (Калинин, Ф.Л., Кушнір, Г.П., Сарнацкая, В.В., 1992; Пилунская, О.А. 1999). Маніпуляції виконували у ламінарних боксах YLGH-19 (Німеччина). Загальний вміст фенольних сполук в рослинному матеріалі визначали спектрофотометричним методом з використанням реактиву Фоліна-Чекольтеу (Починок, Х.Н. 1976; Davies, К.М. 2004). Гістохімічний аналіз стебел проводили на поперечних зрізах по стандартних методиках (Ray, F.E. 2006). Фотодокументацію матеріалів здійснювали за допомогою програми Camera Control Pro-2 на мікроскопі Nikon Eclipse E-200.

### Результати та їх обговорення

Пагони троянди ефіроолійної, які відбирали для формування експлантатів після стерилізації і хірургічних маніпуляцій, вводили в культуру *in vitro* з метою отримання рослин-регенерантів. На підібраних нами живильних середовищах за 15 діб основа експлантатів темніла і живильні середовища (ЖС) набували темного забарвлення, що пов'язано з інтенсивним виділенням вторинних метаболітів з тканин стебел пагонів (рис. 1). Дифузія сполук, які виділялися рослинними тканинами у живильне середовище, мала відносно рівномірний характер, проте інтенсивність самого процесу залежала від сортів троянди, радіального розміру експлантата та ступеня його здерев'яніння. Найактивніше фенольні сполуки виділялись експлантатами сорту Лада. Метаболіти, що потрапляли у живильне середовище, мали жовтокоричневе забарвлення, яке з часом темнішало.



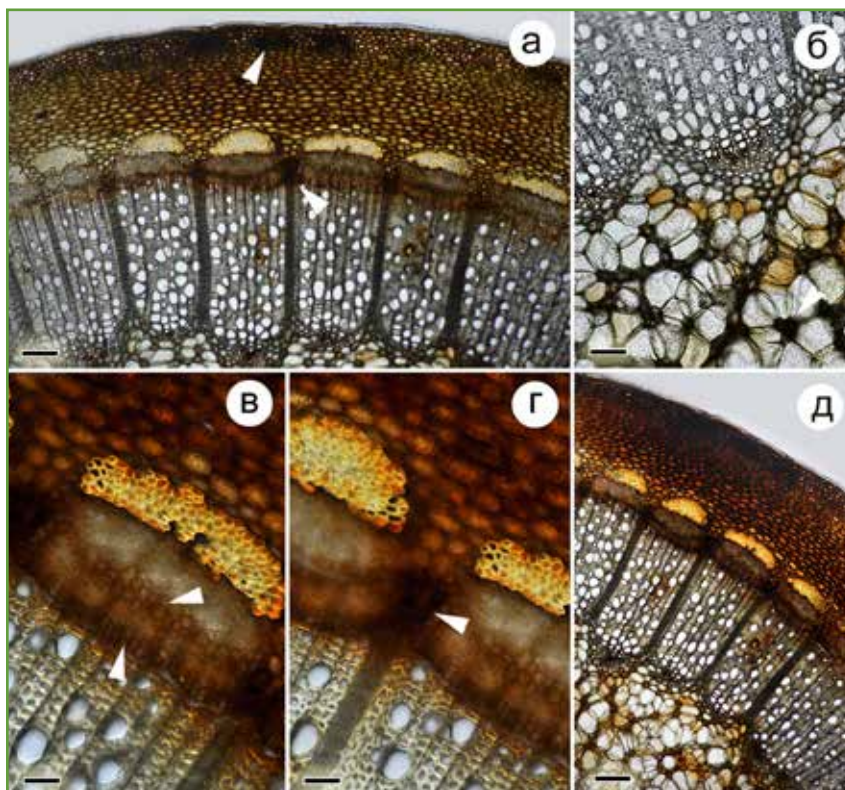
**Рисунок 1** Виділення та дифузія вторинних метаболітів експлантатами троянди ефіроолійної  
а – сорт Лань; б – сорт Лада

**Figure 1** Isolation and diffusion of secondary metabolites explants of rose essential oil  
a – cultivar Lan; b – cultivar Lada

За результатами анатомічних досліджень у поживне середовище має тканинну гетерогенність і топологічно пов'язана з розташуванням вегетативних бруньок. З'ясовано, що найактивнішими у цьому відношенні є зони первинної кори, що безпосередньо розташовані під брунькою. Втім навіть такі ділянки кори виявляють активність групами паренхімних клітин. На поперечному зрізі стебла інтенсивно забарвлювались також клітини серцевинних



променів, проте лише тільки в зоні вторинної кори. Таким чином, найактивнішими центрами синтезу фенолів у експлантатах на твердих ЖС були паренхімні клітини первинної і вторинної кори. Після обробки зрізів пагонів реактивом Фоліна-Чокольтеу (Ф-Ч) з наступною обробкою препарату розчином карбоната натрію місця зосередження фенольних сполук темніли, що дозволило виявити високий вміст фенолів у молодих клітинах ксилеми і флоєми, що межують з камбієм (рис. 2, в-г).



**Рисунок 2** Анатомічна будова і центри активного виділення фенольних сполук у пагонах троянди ефіроолійної сорту Лада в умовах *in vitro*

а – просторова гетерогенність тканин пагона за інтенсивністю виділення фенольних сполук (позначені стрілками темне забарвлення тканин); б – фрагмент перимедулярної зони пагона (накопичення фенольних сполук в окремих клітинах серцевинної паренхіми); в – фрагмент поперечного зрізу стебла в камбіальній зоні і флоємі (стрілками вказано тканини, які активно виділяють феноли); г – виділення фенольних сполук серцевинним променем; д – гістохімічне виявлення тканин, які активно виділяють фенольні сполуки (лінійка: а, д – 250 мкм; б – 120 мкм, в, г – 60 мкм)

**Figure 2** Anatomical structure of active centers and the allocation of phenolic compounds in the shoots of rose essential oil grade Lada in conditions *in vitro*

а – spatial heterogeneity of stem tissue at allocation intensity of phenolic compounds (dark colored tissues are marked by arrows); б – fragment of perimedullary zone of stem (accumulation of phenolic compounds in some cells of medullaris parenchyma); в – fragment of stem transversal section in cambial zone and phloem (tissues with active allocation of phenols was marked by arrows); г – phenolic compound allocation by medullary ray; д – Histochemical detection of tissues with active allocation of phenolic compounds (scaling: а, д – 250  $\mu\text{m}$  б – 120  $\mu\text{m}$ , в, г – 60  $\mu\text{m}$ )

Незначні зосередження фенольних сполук виявляються у дрібних клітинах і міжклітинниках серцевинної паренхіми. Частина цих нагромаджень належить до





полімеризованих сполук – флобафенів, стійких до розкладання органічними розчинниками. За результатами гістохімічної оцінки нагромадження фенольних сполук (за інтенсивністю від максимальної, %) у флоемі і вторинній корі пагонів показано, що їх найбільша концентрація виявляється в серцевинних променях пагона і молодій ксилемі, що майже у 15–18 разів перевищує їх вміст у волокнах склеренхіми і клітинах флоєми. Враховуючи, що серцевинні промені виконують транспортну і запасну функції, їх клітини беруть активну участь у синтезі, а також в радіальному і вертикальному переносі продуктів метаболізму. Очевидно, що в процесах транспорту фенольних речовин серцевинні промені відіграють ключову роль. Водночас функціональна активність клітини серцевинних променів залежить від вмісту осмолетиків, моно- і дицукрів, кількості антиоксидантів нефенольної природи (аскорбінової кислоти, глутатіону), які здатні стримувати руйнівну дію вільних радикалів, кількість яких збільшується з підвищенням інтенсивності дихання клітин. Таким чином, у підборі складу живильного середовища необхідно враховувати декілька важливих моментів: забезпечення тканин первинних експлантатів достатньою кількістю екзогенних антиоксидантів (вітамін С); збалансовувати вміст осмолетиків, які дозволять оптимізувати направлений рух поживних речовин по тканинах експлантатів до центрів їх споживання – бічних бруньок; оптимізувати співвідношення синтетичних гормонів, здатних порушити фізіологічний спокій меристем (гормони цитокінінової групи і гібереліни).

### Висновки

За результатами гістохімічних досліджень нами було встановлено, що синтез фенолів найактивніше відбувається у живих тканинах первинної кори і серцевинних променів. Інтенсивність виділень фенольних сполук у стеблі має просторову тканинну неоднорідність і пов'язана з розташуванням вегетативних бруньок. З'ясовано, що найактивнішими у цьому відношенні є зони первинної кори, що топологічно зв'язані з вегетативними бруньками. Найбільша концентрація фенольних сполук виявлялась в серцевинних променях стебла і паренхімі вторинної ксилеми, що майже у 15–18 разів перевищує їх вміст у волокнах склеренхіми і клітинах флоєми.

### Література

1. ДЖЕНСЕН, У. 1965. *Ботаническая гистохимия*. М.: Мир. 377 с.
2. ЗАПРОМЕТОВ, М.Н. 1993. *Фенольные соединения. Распространение, метаболизм и функция в растениях*. М.: Наука. 272 с.
3. КАЛИНИН, Ф.Л. – КУШНИР, Г.П. – САРНАЦКАЯ, В.В. 1992. *Технология микрклонального размножения растений*. К.: Наукова думка. 232 с.
4. ПИЛУНСКАЯ, О.А. 1999. Введение в культуру *in vitro* розы эфиромасличной. *Научные труды Крымского государственного аграрного университета*. Симферополь, вып. 58, сс. 88–97.
5. ПОЧИНОК, Х.Н. 1976. *Методы биохимического анализа растений*. К.: Наукова думка. 336 с.
6. CHARLES, S.B. – IMIN, N. – DJORDJEVIC, M.A. 2010. Flavonoids: new roles for old molecules. In *Journal of Integrative Plant Biology*, vol. 52, no. 1, pp. 98–111.
7. CHARLES, S.B. – MUDAY, G.K. 2004. The transparent testa mutation prevents flavonoid synthesis and alters auxin transport and the response of arabidopsis roots to gravity and light. In *The Plant Cell*, vol. 16, no. 5, pp. 1191–1205.
8. DAVIES, K.M. 2004. Plant pigments and their manipulation. In *Annual plant reviews*, vol. 14, 352 p.
9. RAY, F.E. 2006. *Esau's Plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development*. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Hoboken, pp. 473–501.
10. SALEKJALALI, M. 2012. Phloroglucinol, BAP and NAA Enhance Axillary Shoot Proliferation and other Growth Indicators *in vitro* Culture of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.). In *Advances in Environmental Biology*, vol. 6, no. 7, pp. 1944–1949.



## YIELD AND QUALITY OF SPELT GRAIN CEREALS DEPENDING ON THE INDEX OF UNHUSKING

**Osokina Nina, Liubych Vitalii, Voziyan Valeria**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

E-mail: [valeriia.voziian@mail.ru](mailto:valeriia.voziian@mail.ru)

As a result of studies we found that culinary assessment of spelt grain cereals depends essentially on the degree of unhusking. The highest culinary assessment is provided by 20–22% removal of glumes but the optimal degree of unhusking is 14–16%. Further grain glumes removing will increase the meal mass. Coefficient of cooking porridge from whole cereals is 5.8–5.9, the duration of cooking is high – 0.75–0.81 hours.

**Keywords:** spelt, cereals, unhusking

## ВИХІД І ЯКІСТЬ КРУПИ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНДЕКСУ ЛУЩІННЯ

**Осокіна Ніна, Любич Віталій, Возіян Валерія**

### Вступ

За даними О.В. Твердохліб і Р.Л. Богуславського (2012) з першої половини 20 ст. у виробництво активно впроваджується спельта як цінна круп'яна культура, площа вирощування якої в Україні сягає 100 тис. га.

Її зерно має високу біологічну цінність, оскільки містить всі компоненти, необхідні для нормального функціонування організму людини (Темирбекова и др., 2014; Vojnanská and Francáková, 2002). Вважається, що зерно спельти має цінний харчовий потенціал завдяки оптимальному вмісту амінокислот і фракційному складу білка, ліпідів, клітковини, вітамінів і мінеральних речовин (Твердохліб і Богуславський, 2012). Для зерна спельти характерний підвищений вміст білка – до 28 % (Темирбекова и др., 2014).

У результаті вивчення технологічних властивостей зерна спельти озимої А.К. Нінієвою (2012) встановлено, що сорт NSS 1/02 має високу масу 1000 зерен (50,7 г), сорт Nirvana – високу крупність зерна (47,8 %). Проте для спельти не встановлено оптимального індексу лушіння зерна.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Для експерименту використано зерно спельти озимої сорту Зоря України, вирощене в умовах Правобережного Лісостепу. Кулінарну оцінку каші зі спельти проводили згідно патенту 200601.

Лушіння зерна здійснювали на лабораторному лушчильнику УШЗ-1 з швидкістю обертання робочого органу 3000 об/хв. Маса зразка для лушіння становила 150 г. Кінець варіння каші





визначали органолептично, коефіцієнт розварювання каші – співвідношенням об'єму крупи до варіння та об'єму каші після варіння. Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2007.

### Результати та їх обговорення

Одним із важливих показників виробництва круп'яних продуктів є встановлення оптимального індексу лушіння зерна, показник якого змінюється залежно від сорту, оскільки зерно характеризується різним вмістом оболонки і міцністю прилягання їх до ендосперму. Вихід крупи із зерна спельти змінювався залежно від індексу лушіння (рис. 1).



**Рисунок 1** Вихід цілої крупи із зерна спельти залежно від тривалості лушіння, %  
**Figure 1** Yield whole cereal from spelt grain depending on unhusking duration, %

Найбільший вихід цілої крупи був за тривалості лушіння 20 с і становив 95 %. Подальше підвищення тривалості лушіння зерна спельти знижувало вихід крупи до 79,1 %.

Круп'яні продукти злакових культур є одним із основних джерел вітамінів – органічних з'єднань, які не є джерелами енергії, проте беруть участь в регуляції обміну речовин. Так, в 100 г зерна пшениці міститься 0,37–0,44 мг тіаміну (вітамін B1), 0,1–0,17 мг рибофлавіну (вітамін B2), 4,94–5,58 мг ніацину (вітамін PP), тоді як в зерні гречки відповідно – 0,30 мг, 0,14 і 3,87 мг (Skrabanja and other 2001).

Кулінарна оцінка каші із зерна спельти змінювалась залежно від індексу його лушіння (табл. 1). Так, сильно виражений запах мала крупа зі ступенем лушіння 10–22 % – 9 балів. 14–22-відсотковий індекс лушіння зерна забезпечував сильно виражений смак каші, що зумовлено зменшенням вмісту оболонки зерна в крупі. Нижчий індекс лушіння зерна (4–14 %) зумовлював виражений смак каші. Колір каші змінювався від кремового забарвлення з коричневим відтінком за індексу лушіння 4–6 %, темно-кремового за індексу лушіння 8–12 % до світло-кремового з жовтим відтінком за ступеня лушіння 14–22 %. Консистенція каші з крупи спельти не змінювалась залежно від індексу лушіння і була розсипчастою.



**AGROBIODIVERSITY**  
**FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

**Таблиця 1** Кулінарна оцінка каші із крупи спельти залежно від індексу лушіння, бал  
**Table 1** Culinary assessment of porridge from cereals grain depending on the index of unhusking, point

Індекс лушіння, %	Запах	Смак	Колір	Консистенція
4	7	7	5	9
6	7	7	5	9
8	7	7	7	9
10	9	7	7	9
12	9	7	7	9
14	9	9	9	9
16	9	9	9	9
18	9	9	9	9
20	9	9	9	9
22	9	9	9	9

Відомо, що зерно спельти зазвичай має меншу кількість оболонки порівняно з пшеницею. Тому для встановлення оптимального індексу її видалення необхідно проаналізувати консистенцію каші під час розжовування, оскільки цей показник визначає споживчі властивості крупи. Встановлено, що консистенція каші під час розжовування з цієї крупи змінювалась залежно від індексу лушіння (рис. 2).



**Рисунок 2** Консистенція каші під час розжовування із цілої крупи спельти залежно від індексу лушіння, бал

**Figure 2** Porridge consistency during chewing of whole spelt cereals depending on the index of unhusking, point

Так, цей показник змінювався від 3 до 9 балів залежно від індексу лушіння. Добре розжовувалась, дуже ніжна, без хрусту каша (9 балів) була за індексу лушіння 20 %, добре розжовувалась, досить ніжна, без хрусту кашу (7 балів) одержано за індексу лушіння зерна



16–18 %. Консистенція каші з крупи спельти під час розжовування за індексу лушіння зерна 5–12 % була жорсткувата, трохи комкувалась, з слабким хрустом (3–5 балів). Найоптимальнішим для зерна спельти є індекс лушіння 12–14 %. Тому вивчення впливу зволоження та відволоження проводили за індексу лушіння 14–16 %.

Ціла крупа із зерна спельти характеризувалась високою тривалістю варіння, проте цей показник залежав від індексу лушіння (рис. 3). Найменша тривалість варіння була за 18–22-відсоткового індексу лушіння – 0,71–0,73 год. Найдовше (1 год) варилась крупа за індексу лушіння 4–6 %, оскільки оболонки зерна перешкоджали проникненню вологи в ендосперм під час варіння.



**Рисунок 3** Тривалість варіння каші із цілої крупи спельти залежно від індексу лушіння, год  
**Figure 3** Duration of cooking porridge from whole spelt grains, depending on the index of unhusking, h



**Рисунок 4** Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи спельти залежно від індексу лушіння, %  
**Figure 4** Coefficient of cooking porridge of whole spelt cereals depending on the index of unhusking, %



Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи спельти зростав з 5,4 за 4–6-відсоткового індексу лушіння до 6,3 – за 22-відсоткового лушіння, оскільки оболонки не стримували набухання крупи (рис. 4). Проте найоптимальнішим варіантом є 14–16-відсоткове зняття оболонок із зерна.

### **Висновки**

Кулінарна оцінка крупи із зерна спельти істотно залежить від індексу його лушіння. Найвищу кулінарну оцінку забезпечує 20–22-відсоткове зняття оболонок, проте найбільш оптимальним ступенем лушіння є 14–16 %, оскільки подальше зняття оболонок із зерна буде підвищувати вміст мучки. Коефіцієнт розварювання каші з цілої крупи при цьому становить 5,8–5,9, проте тривалість варіння висока – 0,75–0,81 год.

### **Література**

1. НІНІЄВА, А.К. 2012. Генетичне різноманіття спельти озимої за господарськими ознаками в умовах східної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*, вип. 101, сс. 156–167.
2. Патент 200601 Україна, МПК А23L 1/10. *Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці*. Господаренко Г.М., Любич В.В., Полянецька І.О., Новіков В.В., Возіян В.В.; заявник та власник Уманський національний університет садівництва. по. u201507630; заявл. 30.07.2015.
3. ТВЕРДОХЛІБ, О.В. – БОГУСЛАВСЬКИЙ, Р.Л. 2012. Видове різноманіття пшениці, напрями і перспективи його використання. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, вип. 80, ч. 1, сс. 37–47.
4. ТЕМИРБЕКОВА, С.К. – ИОНОВ, Э.Ф. – ИОНОВА, Н.Э. – АФАНАСЬЕВА, Ю.В. 2014. Использование древних видов пшеницы для укрепления иммунной системы детского организма. *Аграрное обозрение*, вып. 6, сс. 40–42.
5. BOJNANSKÁ, T. – FRANČÁKOVÁ H. 2002. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. In *Rostl. Výr.*, vol. 48, pp. 141–147.
6. SKRABANJA, V. – KOVAC, B. – GOLOB, T. – LILJEBERG, H.E. – BJORCK, I.M. E. – KREFT, I. 2001. Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics. In *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 49, no. 1, pp. 497–500.



## POTENTIAL OF SOME VEGETABLE ADAPTOGENS OF ARALIACEAE JUSS. FAMILY FOR USING IN PRACTICAL DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOODS FOR THE SPECIAL SETTING

Palamarchyk Olena<sup>1</sup>, Steshenko Olga<sup>2</sup>, Dzhurenko Nadiya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Volyn College of National University of Food Technologies, Lutsk, Ukraine

E-mail: [Lena\\_pastinn@mail.ru](mailto:Lena_pastinn@mail.ru)

Problem of stimulation of adaptation potential of organism able to protect itself from sharp and chronic stress and provide the adequate level of physical, emotional and cognitive activities is actually enough in modern conditions. The effective method for becoming of adaptation changes in an organism is using of the bioactive vegetable adaptogens. The study of bioactive substances of *Aralia mandshurica* leaves and *Eleutherococcus senticosus* leaves is conducted for the exposure of potential of its pharmacological value and raw material possibilities. The prospects for further complex using of *Aralia mandshurica* leaves and *Eleutherococcus senticosus* leaves are determined in technology of functional foods of the special setting.

**Keywords:** polyphenolic compounds, hydroxycinnamic acids, flavonoids, adaptogens, active natural substances, adaptation potential, functional foods of the special setting, *Aralia mandshurica*, *Eleutherococcus senticosus*

## ПОТЕНЦИАЛ НЕКОТОРЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ АДАПТОГЕНОВ СЕМЕЙСТВА ARALIACEAE JUSS. ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Паламарчук Елена, Стешенко Ольга, Джуренко Надежда

### Введение

Характерной особенностью современной эпохи является многообразие неблагоприятных факторов, воздействующих на организм человека и приводящих к истощению адаптационных и компенсаторных механизмов, в результате чего повышается риск развития сердечно-сосудистых, эндокринных, онкологических, аллергических и других заболеваний (Гаркави и др., 2000; Агаджан и др., 2006). Поэтому проблема стимуляции адаптационного потенциала организма, способного защитить его от острого и хронического стресса и обеспечить адекватный уровень физической, эмоциональной и когнитивной активности, в современных условиях достаточно актуальна. Повышение общей резистентности организма как с лечебной, так и с профилактической целью, наиболее эффективно путем коррекции дополнительными функциональными продуктами специального назначения, способными не только обеспечить организм энергией, но и компенсировать дефицит



незаменимых эссенциальных макро- и микронутриентов, которые являются важными в профилактике возможных заболеваний (Меерсон, 1993; Гичев, 2009). Поэтому все чаще для ускорения процессов возобновления и нормализации гомеостаза применяются природные, в частности, растительные, субстанции, с комплексом жизненно необходимых, биологически активных полифункциональных веществ (БАР), которые проявляют значительную эргогенную и адаптационную активность и не имеют косвенного действия (Ковальчук, 2010; Хобракова, 2010; Шантанова и др., 2010). Подобными свойствами обладают растительные полифенольные, Р-витаминные соединения флавоноидной природы, каротиноиды, токоферолы, пектины, витамины разных классов и др. что может составлять действующую функциональную основу целевых фитопродуктов.

Природные вещества в растениях эволюционно находятся в определенных соотношениях, и даже в минимальных количествах благотворно влияют на организм, а их комплексы действуют поливалентно и способны перевести реакцию из зоны стресса в зону активации высшего или более низкого уровня, стимулируя разные системы организма либо компенсируя их недостаточную функцию, выгодно отличаясь малой токсичностью, отсутствием побочных эффектов, даже при длительном употреблении (Беспалов и др., 2000; Головкин и др., 2001; Ледина и др., 2010). Способность увеличивать мощность адаптационных систем ранее была выявлена у БАВ корня женьшеня, не менее активными в этом отношении оказались препараты из БАВ корней родиолы розовой, эхинацеи, элеутерококка колючего, левзеи сафлоровидной, шлемника байкальского, заманихи, плодов лимонника китайского и др., так называемых, адаптогенов (Молоковский, 2004; Поветьева и др., 2005; Конюшок и др., 2007). Было показано, что действие растительных адаптогенов неспецифично и универсально, положительный эффект при их действии осуществляется не за счет стимуляции каких-либо процессов, а за счет оптимизации функций и лимитирования регулирующих систем, экономизации обменных процессов (Кириллов и др., 2004; Горчакова, 2006).

Растительные адаптогены (фитоадаптогены) в последнее время приобретают особую популярность среди природных адаптогенов. Это объясняется комплексностью их действия, простотой заготовки и переработки, доступностью сырья, а также быстрыми темпами его воспроизводства по сравнению с адаптогенами животного происхождения. Учитывая это, уже предложено значительное количество фитопрепаратов, пищевых добавок и БАВ, хорошо известных в народной и официальной медицине в виде различных настоек, экстрактов, капсул, таблеток (Степанов, 2004; Куркин и др., 2014). В последние годы их начали использовать в технологии функциональных продуктов специального назначения. В частности, запатентован способ производства конфет с начинкой, содержащей цветочную пыльцу ириса, в рецептуре которого преобладает мука из корня женьшеня и сухой экстракт корней элеутерококка; кондитерское изделие типа драже «Лесовичок» с порошком из листьев женьшеня, лимонника и корня элеутерококка; молочный напиток «Женьшеневый», основу которого составляет настойка женьшеня с добавлением молочной сыворотки, хлебобулочные изделия с добавлением нативного порошка корня элеутерококка; множество желейных и других продуктов (Степанов, 2004; Конюшок та ін., 2007; Джуренко, 2009; Стешенко та ін., 2014).

Перспективными в этом направлении продолжают оставаться растения семейства Araliaceae (Аралиевые), включающие порядка 850 видов, относящихся к более 70 родам. В большинстве своем – это лекарственные адаптогены с комплексом действующих полифункциональных БАВ. Ведущей группой БАВ в данных растениях являются, как правило, сапонины – тритерпеноиды стероидного происхождения, экидистероиды и фенилпропаноиды – относительно недавно выделенная в самостоятельный класс группа веществ, среди которых наибольший интерес представляют производные





коричневых спиртов и коричневых кислот. Фенилпропаноиды и их производные во многом обуславливают адаптогенные, антиоксидантные, иммуномодулирующие, тонизирующие, и гепатопротекторные свойства (Куркин, 1996; Головкин и др., 2001; Andersen et al., 2006). Наиболее фармакологически активными, известными представителями данного семейства являются аралия маньчжурская, элеутерококк колючий, активный интерес исследователей различного направления деятельности и сегодня не ослабевает. Особую значимость представляет их листовая масса в качестве потенциального, более доступного и дешевого сырья для пополнения базы сырьевых источников при производстве эффективных фитосредств, наряду с официальными из корней, содействующих приспособлению организма к повреждающему действию стрессогенного воздействия различного генеза и усиливающих адаптационные возможности организма, повышающие неспецифическую и специфическую (иммунную) сопротивляемость (Кириллов и др., 2004; Барнаулов и др., 2013; Куркин и др., 2014).

### Материалы и методы исследования

Данные исследования направлены на изучение биоактивных веществ листьев *Aralia mandchurica* Rupr. et Maxim и *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. для выявления потенциала их фармакологической значимости, сырьевых возможностей и перспектив дальнейшего комплексного использования листьев аралии маньчжурской и элеутерококка колючего в технологии функциональных пищевых продуктов специального назначения. Изучаемое сырье собрано в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины, г. Киев, Украина (2013–2015 г.г.).

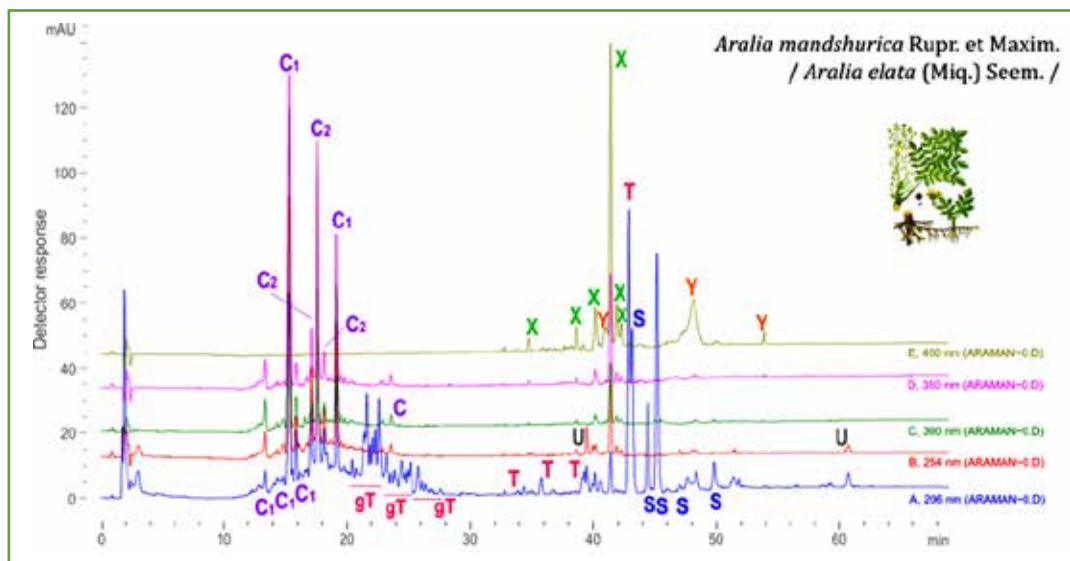
Идентификацию БАВ свежих листьев аралии маньчжурской и элеутерококка колючего проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на хроматографической системе Agilent 1100 с 4-х канальным насосом, вакуумным дегазатором, автосемплером, термостатом колонок и диодно-матричным детектором с использованием хроматографических колонок ThermoScientificHypersil™ BDS C18, 3  $\mu\text{m}$ , 2.1  $\times$  100 mm при длинах волн 206, 254, 300, 350 и 450 nm (Дейнека и др., 2004; Шейченко и др., 2012).

Количественное содержание полифенольных соединений определяли методом спектрофотометрии на спектрофотометре ULAB-102 в пересчете на галловую кислоту при длине волны 760 nm в кювете с толщиной слоя 10 mm (Луценко та ін., 2010); количество гидроксикоричневых кислот (в пересчете на кофейную кислоту) определяли при длине волны 325 nm в кювете с толщиной слоя 10 mm по методике (Корнієвська та ін., 2001). Содержание флавоноидов рассчитывали по кверцетину при длине волны 420 nm в кювете с толщиной слоя 10 mm (Лобанова и др., 2004).

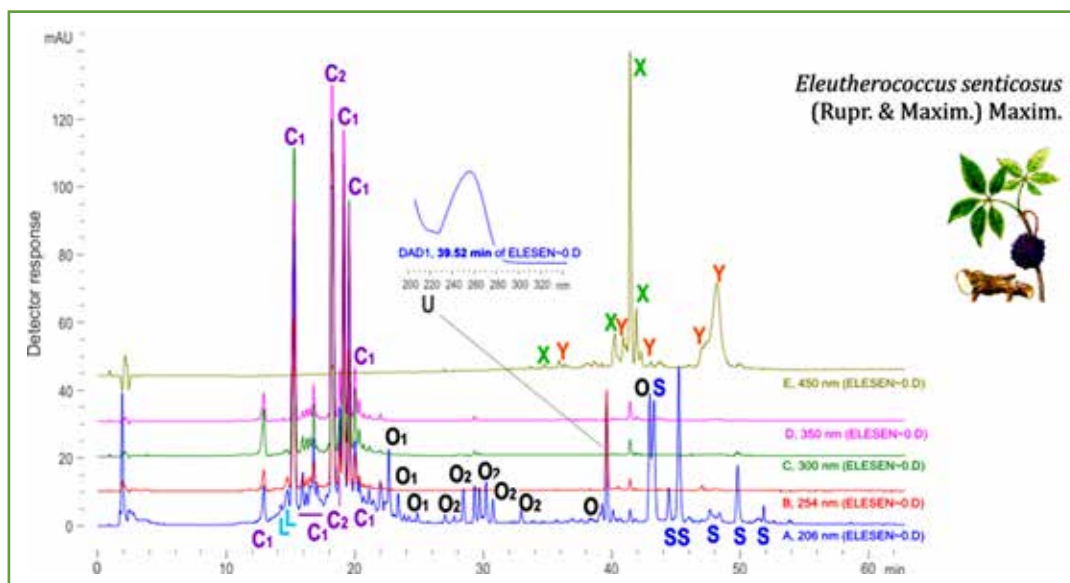
### Результаты и их обсуждение

Хроматографический анализ растительного сырья (листьев) исследуемых видов *Aralia mandchurica* и *Eleutherococcus senticosus* (рис. 1, 2) свидетельствует о наличии многообразия различных биологически активных соединений, в частности, полифенольной структуры.

Данные хроматограммы листьев аралии маньчжурской свидетельствуют о наличии в достаточном количестве гликозидов фенилпропаноидов ( $C_1$ ), представленных, в основном, оксикоричневыми спиртами; кумаринов ( $C_2$ ); тритерпеноидов – тритерпеновые гликозиды – аралозиды А, В и С, стимулирующих работу ЦНС и иммунную активность, оказывающих антистрессовое действие и повышающих устойчивость организма к неблагоприятным факторам внешней среды, к гипоксии и инфекции. На хроматограмме листьев представлены также тритерпеновые агликоны (Т); каротиноиды (Y); стерины (S); хлорофиллы (X) и другие вещества (в следовых количествах).

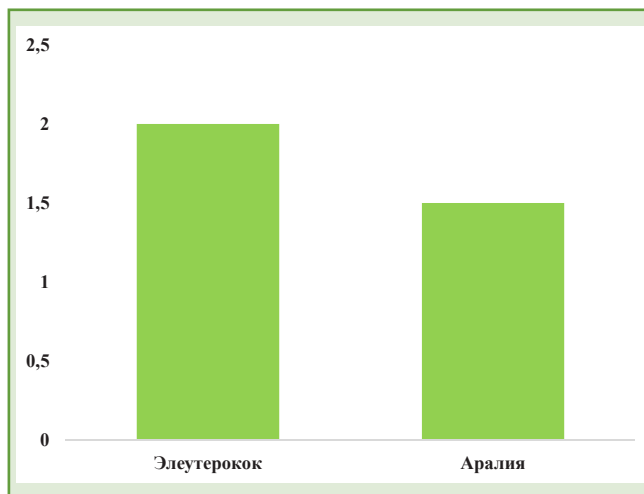


**Рисунок 1** Хроматограмма листьев *Aralia mandshurica* Rupr. et Maxim  
**Figure 1** Chromatogram of *Aralia mandshurica* Rupr. et Maxim leaves



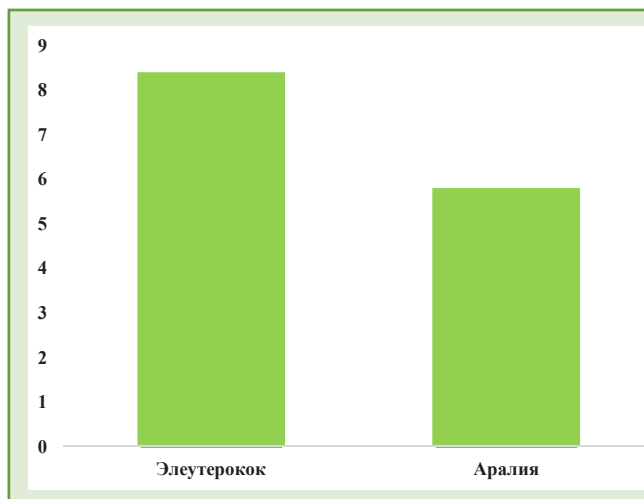
**Рисунок 2** Хроматограмма листьев *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.  
**Figure 2** Chromatogram of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim leaves.

Широкий спектр биологических свойств элеутерококка колючего связан с присутствием гликозидов А, В, С, D, E, F, G, фенолпропаноидов (C<sub>1</sub>) со свободными фенольными гидроксильными группами (хлорогеновая кислота, кониферилальдегид, этиловый эфир кофейной кислоты, синаповый спирт), с замещенными (O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>) фенольными группами (сирингин), лигнаны, элеутерозид D); тритерпеноидных агликонов (O); кумаринов (C<sub>2</sub>), каротиноидов (Y); хлорофиллов и их катаболитов (X) и др.



**Рисунок 3** Содержание гидроксикоричных кислот в листьях аралии и элеутерококка, %

**Figure 3** The content of hydroxycinnamic acids is in the leaves of aralia and eleutherococcus, %



**Рисунок 4** Содержание суммы полифенольных соединений в листьях аралии и элеутерококка, %

**Figure 4** The content of total polyphenolic compounds is in the leaves of aralia and eleutherococcus, %

Следует заметить, при сравнительном соотношении (рис. 3), содержание в листьях элеутерококка гидроксикоричных кислот составляет 1,99 %, что на 25,5 % меньше по сравнению с листьями аралии, содержание которых составляет 1,48 %. Количество полифенолов (рис. 4) в листьях элеутерококка преобладает в сравнении с содержанием данных веществ в листьях аралии, уровень накопления которых меньше на 31,1 %.

Суммарное содержание флавоноидных соединений не представляет особой значимости, о чем свидетельствуют данные диаграмм (рис. 5), констатирующие их накопление в листьях

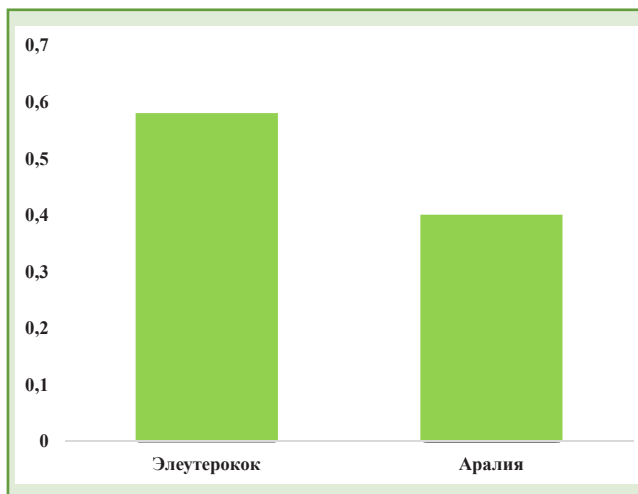
Итак, исследование хроматограмм позволяет сделать вывод, что в листьях исследуемых растений рода Araliaceae обнаружены фенолпропаноиды, кумарины, тритерпеновые гликозиды, карбоновые гликозиды, каротиноиды, которые, как известно, обуславливают многогранный, и в особенности, адаптогенный спектр официального сырья – корней исследуемых растений. Углубленное исследование листьев растений семейства Araliaceae предусматривает альтернативное их использование так же как и корни. В отличие от других аралиевых элеутерококк не содержит сапонинов.

Для наибольшей конкретизации сырьевого потенциала листьев исследуемых видов Araliaceae, проведено изучение наиболее распространенных полифенольных веществ высших растений – гидроксикоричных кислот (ГКК) (производных кофейной кислоты), полифенольных соединений, флавоноидов, способствующих формированию адекватного иммунного ответа и поддержанию адаптационного потенциала организма. Результаты исследований содержания гидроксикоричных кислот, полифенолов и флавоноидов в листьях аралии и элеутерококка, представленные на рисунках 3–5, свидетельствуют о наличии данных веществ и их количественной значимости.



исследуемых видов до 1 %. При этом уровень флавоноидов в листьях элеутерококка составляет 0,58 %, тогда, как в листьях аралии представлен 0,41 %. Однако основные составляющие биоактивные вещества флавоноидных производных *Aralia mandchurica* и *Eleutherococcus senticosus* и их пиковые содержания в значительных количествах представлены ВЭЖХ (рис. 1, 2), что и обуславливает их полифункциональную фармакологическую активность.

Таким образом, из исследуемых групп фенольных соединений в листьях аралии маньчжурской и элеутерококка колючего преобладают гидроксикоричные кислоты, что соответственно, составляет 5,80 % и 8,43 %. Листья *Eleutherococcus senticosus* по проведенным показателям БАВ лидируют и содержат на 25–32 % больше каждой из исследуемых групп веществ.



**Рисунок 5** Содержание флавоноидов в листьях аралии и элеутерококка, %

**Figure 5** The content of flavonoids is in the leaves of aralia and eleutherococcus, %

## Выводы

Изучение биоактивных веществ полифенольной природы листьев аралии маньчжурской и элеутерококка колючего значительно расширило диапазон накопления биологически активных метаболитов, проявляющих, в том числе, адаптогенные свойства. Проведенные исследования выявили перспективы дальнейшего комплексного использования листьев изучаемых растений в качестве альтернативного сырья – корней при создании различных фитосредств, а также в технологии функциональных пищевых продуктов специального назначения.

## Литература

1. АГАДЖАН, Н.А. – БАЕВСКИЙ, Р.М. – БЕРСЕНЕВА, А.П. 2006. *Проблемы адаптации и учение о здоровье*. М.: 283 с.
2. БАРНАУЛОВ, О.Д. – ОСИПОВА, Т.В. 2013. Стресс-лимитирующие свойства классических фитоадаптогенов. *Обзоры по клин. фармакол. и лекарственной терапии*, по. 3, сс. 82–89.
3. БЕСПАЛОВ, В.Г. – НЕКРАСОВА В.Б. 2000. *Изучение и применение лечебно-профилактических препаратовна основе природных биологически активных веществ*. СПб, 470 с.
4. ГАРКАВИ, Л.Х. – КВАКИНА, Е.Б. – УКОЛОВА, М.А. 2000. *Адаптационные реакции и резистентность организма*. Ростов на Дону: Изд-во Ростовского унив-та, 225 с.
5. ГИЧЕВ, Ю.Ю. – ГИЧЕВ, Ю.П. 2009. *Новое руководство по микронутриентологии* (биологически активные добавки к пище и здоровью человека). Москва: Триада-Х, 304 с.
6. ГОЛОВКИН, Б.Н. – РУДЕНСКАЯ, Р.Н. – ТРОФИМОВ, И.А. и др. 2001. *Биологически активные вещества растительного происхождения* : в 3-х т. М.:Наука, 350 с.
7. ГОРЧАКОВА, Н. В. 2006. Адаптогены в спортивной медицине. *Наука в олимпийском спорте*, по. 2, сс. 22–36.



8. ДЕЙНЕКА, В.И. – ГРИГОРЬЕВ, А.М. – СТАРОВЕРОВ, В.М. 2004. ВЭЖХ в исследовании флавоноидов. *Хим.-фарм. журнал*, no. 9, сс. 23–25.
9. ДЖУРЕНКО, Н.І. – ПАЛАМАРЧУК, О.П. – КРАПИВНИЦЬКА, І.О. та ін. 2009. *Желейний продукт*. Патент на винахід no.85803. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України 2009 р. Від 25. 2. 2009., no. заявки а 2008 02506.
10. КИРИЛЛОВ, Е.И. – ХАСИНА, Е.И. – ГОРЬКАВАЯ Л.Ю. 2004. Итоги и перспективы фармакологических исследований *Eleuterococcus senticosus* Maxim. *Растит. ресурсы*, Т. 40, вып. 2, сс. 124–132.
11. КОВАЛЬЧУК, І.В. – РОЖКОВСЬКИЙ, Я.В. 2010. Вплив фітоадаптогенів на протівірусну резистентність тварин в умовах стресу різної тривалості та інтенсивності. *Фармацевтичний часопис*, no. 4, сс. 73–77.
12. КОНЮШОК, С.О. – ГУНІНА, Л. М. – ОЛІЙНИК, С.О. 2007. Експериментальне обґрунтування доцільності застосування препаратів з лікарських рослин у пауерліфтингу. *Молода спортивна наука України*, no. 4, сс. 147–152.
13. КОРНІЄВСЬКА, В.Г. – ФУРСА, М.С. – КОРНІЄВСЬКИЙ, Ю.І. 2001. Вивчення вмісту гідроксикоричних кислот валеріани пагононосною протягом доби. *Вісник фармації*, no. 2, сс. 19–21.
14. КУРКИН, В.А. – ПЕТРУХИНА, И.К. – АКУШСКАЯ, А.С. 2014. Исследование номенклатуры адаптогенных лекарственных препаратов, представленных на фармацевтическом рынке. *Фундаментальные исследования*, no. 8–4, сс. 898–902.
15. КУРКИН, В.А. 1996. *Фенилпропаноиды – перспективные природные биологически активные соединения*. Самара: СамГМУ, 80 с.
16. ЛЕДИНА, А.Ф. – ПРИЛЕПСКАЯ, В.Н. 2010. Флавоноиды: биологические эффекты и применение в медицине. *Воен.-мед. журн.*, т. 331, no. 5, сс. 44–46.
17. ЛОБАНОВА, А.А. – БУДАЕВА, В.В. – САКОВИЧ, Г.В. 2004. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья. *Химия растительного сырья*, no. 1, сс. 47–52.
18. ЛУЦЕНКО, Ю.Ю. – МАТЛАВСЬКА, І. В. – ДАРМОГРАЙ, Р.Є. 2010. Визначення кількісного вмісту суми поліфенолів у листі плюща звичайного. *Клінічна фармація, фармакотерапія та медична стандартизація*, no. 1-2, сс. 85–87.
19. МЕЕРСОН, Ф.З. 1993. *Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации*. М., 345 с.
20. МОЛОКОВСКИЙ, Д.С., 2004. *Патогенетические основы применения адаптогенных фитопрепаратов и их биологическая активность при различных патологических состояниях*: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 34 с.
21. ПОВЕТЬЕВА, Т.Н. – ПАШИНСКИЙ, В.Г. 2005. *Особенности адаптогенного действия лекарственных растений*. Томск: ТГПУ, 172 с.
22. СТЕПАНОВ, А.С. 2004. *Стандартизация сырья и препаратов элеутерококка колючего и лимонника китайского*: автореф. дисс... канд. фарм. наук, Пермь, 24 с.
23. СТЕШЕНКО, О. М. – АРСЕНЬЄВА, Л. Ю. 2014. Визначення параметрів екстракції фенольних сполук фітоадаптогенної суміші. *Наукові праці ОНАХТ*, no. 46, сс. 51–56.
24. ХОБРАКОВА, В.Б. 2010. Перспективы использования средств растительного происхождения для коррекции иммунодефицитов. *Бюл. ВСНЦ СО РАМН*, no. 3 (73), сс. 278.
25. ШАНТАНОВА, Л.Н. – ДАШИЕВ, Д.Б. 2010. Растительные адаптогены в традиционном питании кочевых народов Центральной Азии. *Традиционная медицина*, no. 21, сс. 42–46.
26. ШЕЙЧЕНКО, О.П. – БОЧАРОВА, О.А. – КРАПИВКИН, Б.А. и др. 2012. Исследование комплексного фитоадаптогена методом ВЭЖХ. *Вопросы биолог., медицин. и фармацевт. химии*, no. 10, сс. 52–59.
27. ANDERSEN, M. – KENNETH, R. 2006. *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry, and Applications*. Markham. – Boca Raton; London; New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 1197 p.





## THE PROSPECTS OF IMPROVING THE PEAR ASSORTMENTS IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

**Pasat Olga**

Scientific-Practical Institute for Horticulture and Food Technologies, Kishinau,  
Republic of Moldova

E-mail: [ol.pasat@mail.ru](mailto:ol.pasat@mail.ru)

In the article were reflected results of investigation of biological particularities of 54 new introduced pear varieties and 166 selections, created in the Scientific-Practical Institute for Horticulture and Food Technologies with the aim to improve a pear assortment. Varieties and selections were grafted on the pear rootstock and planted in the experimental orchard, 5-10 trees of each. They were compared in the complex of the main agro biological characteristics. As a result of investigation for the State Testing in the different regions of Moldova were recommended 4 selections: 1-5-94, 1-10-135, 1-1-95, 8-1-25.

**Keywords:** pear, variety, selection, phenology, blossom, productivity, quality

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОРТИМЕНТА ГРУШИ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

**Пасат Ольга**

### Введение

Почвенно-климатические условия Республики Молдова благоприятны для успешного возделывания самых ценных, высококачественных сортов груши, как местной селекции, так и европейского происхождения (достаточное количество тепла и света, длительный безморозный период, мягкая зима). Главным условием успеха в садоводстве является сорт. Правильно подобранные приспособленные к условиям произрастания сорта позволяют получить высокие урожаи высококачественных плодов, окупить затраты на закладку и содержание сада и принести немалую прибыль. Районированный сортимент груши в Республике Молдова включает 19 сортов, в том числе 5 сортов созданных в молдавском НПИСВПТ (Сокровище, Выставочная, Ноябрьская, Молдаванка, Зорька). Сорта летнего срока созревания с коротким периодом реализации преобладают над осенними и зимними сортами, пригодными для длительного хранения и увеличения периода потребления плодов в свежем виде.

Несмотря на успехи в селекции сортов груши, как в Молдове, так и за рубежом, нет сортов, отвечающих всем требованиям производства и потребителей. Поэтому селекция является приоритетным направлением исследовательских программ всех стран, в том числе и в Республике Молдова.





## Материалы и методы исследования

Исследования проводились в саду конкурсного изучения новых сортов и селекционных форм местной селекции (автор – К.К. Душутина), на экспериментальной станции «Кодрул». Сад был заложен в 1992 году и включает 54 интродуцированных и местных сорта и 166 селекционных форм НПИСВПТ, на подвое сеянцы груши, 5–10 деревьев каждого сорта, схема посадки 4x4 м. Уход за деревьями осуществлялся в соответствии с агроуказаниями по плодоводству для Республики Молдова.

Исследования проводились в соответствии с методикой, разработанной для данной породы на базе общепринятых методик и утвержденной методической комиссией НПИСВПТ (Смыков и др., 1972; Душутина, 1979; Программа и методика селекции..., 1980; Нестеров, 1986; Яковлев, 1988). Статистический анализ данных выполнен по методике О.В. Масюковой (1972). Исследования включали: устойчивость к лимитирующим факторам среды, силу роста деревьев, особенности фенологических фаз развития, продуктивность и качество плодов, устойчивость к основным вредителям и болезням, возможность длительного хранения плодов в холодильных установках.

## Результаты и их обсуждение

### Фенологические наблюдения

Прохождение фенологических фаз развития дерева является сортовой особенностью, однако на сроки и длительность той или иной фенофазы существенно влияют метеорологические условия и уровень агротехники. В условиях Молдовы продолжительность цветения, как правило, составляет  $23 \pm 10$  дней. Однако, в отдельные годы, как например 2013 г., когда в период цветения устанавливается жаркая погода, деревья большинства сортов зацветают одновременно за 3–4 дня и период цветения сокращается до 10–15 дней. Цветение груши в условиях Молдовы приходится на середину апреля и длится до начала мая, в отдельные годы смещаясь в сторону более раннего или более позднего цветения на 5–10 дней. Сумма активных температур на начало цветения составляет в среднем  $345 \text{ }^\circ\text{C}$ . Сорта с поздним сроком цветения представляют наибольший интерес для производства, так как это снижает риск повреждения цветковых почек весенними заморозками. В эту группу входят сорта Рекордистка Костыка, Чудо и селекционные формы: 1-1-62, 1-3-28, 1-3-120, 1-3-79, 1-3-48, 1-5-125.

### Сила роста деревьев

В условиях интенсивного плодоводства, особое значение имеет раннее вступление деревьев в плодоношение, так как это позволяет быстрее окупить затраты на закладку садов, уход за молодыми деревьями и получить реальную прибыль. Сила роста изучаемых селекционных форм существенно варьирует в зависимости от сорта ( $V = 74,7\%$ ). Определение параметров роста деревьев проводилось в возрасте 14 лет, то есть когда деревья уже достигли присущих им размеров. В зависимости от сорта высота дерева варьировала от 2,27 м до 3,97 м и в среднем по опыту составила 3,21 м. Доля слаборослых сортов составила 11%. Эта группа включает сорта Грата, Бутира ди Рома и селекционные формы: 1-1-62 (2,7 м), 1-2-4 (2,68 м), 1-2-22 (2,2 м), 1-3-48 (2,4 м), 1-5-65 (2,46 м), 1-11-43 (2,48 м), 1-11-26 (2,35 м), 8-2-85 (2,1 м).

### Скороплодность

Самое раннее начало плодоношения селекционных форм на подвое груша (5-й год) отмечено у сортов Rx1247, Бутира ди Рома, Грата и 25 элит (1-1-95, 1-5-94, 1-10-135, 1-9-45, 1-11-43, 1-9-49, 1-1-62, 1-2-4, 1-3-48, 1-5-65, 1-11-26, 8-2-85, 8-1-25 и др.). Наиболее многочисленная группа сортов вступает в плодоношения на 6-й год, которая охватывает более одной трети изучаемых сортов и элитных форм груши (35%). Доля поздно вступающих в плодоношение



сортов груши составила 13 %, экономический урожай этих форм и сортов был получен на 8–9 год.

### **Продуктивность**

Быстрое наращивание урожаев и высокая урожайность – главные показатели эффективности возделывания сорта. В группе самых скороплодных (5-й год) доля урожайных элит составила 62 % и 30 % элит, вступающих в плодоношение на 6-й год. Из 26 сортов и селекционных форм, вступивших в плодоношение на 9-й год, только 3 урожайных, что составляет 6%. Наиболее продуктивными (>40 кг/дер) являются сорта Молдавская ранняя, Янтарная, Юлиана, Лигбоск и селекционные формы: 1-5-14, 1-6-36, 1-5-46, 1-3-13, 1-5-94, 1-1-36, 1-10-145, 1-2-167, 1-5-65.

### **Показатели качества**

Масса плодов изучаемых форм варьировал от 90 г (1-6-268) до 340 г (1-9-2). Большинство изученных форм относятся к крупноплодным (42 %). Наиболее крупноплодными (более 300 г) являются элитные формы: 1-2-2, 1-9-2, 1-4-131, 1-5-94. Для производства наибольший интерес представляют сорта с плодами среднего, выше среднего и крупного размера (126–225 г). Именно к этой группе относится большинство изучаемых сортов (72 %), в том числе выделяющиеся по комплексу признаков элиты: 1-11-2, 1-11-26, 1-6-141, 1-3-44, 1-2-45, 1-10-135, 1-10-145, 8-1-25 и др.

Правильная грушевидная форма плодов отмечена у форм: 1-3-24, 1-5-32, 1-1-34, 1-3-42, 1-2-45, 1-9-68, 1-10-109, 1-10-135, 1-6-141. Яркий румянец на большей части плода наблюдается у селекционных форм 1-2-28, 1-3-42, 1-6-141, 1-6-268. Ярко-желтая без оржавленности и румянца окраска плода отмечена у элит: 1-11-37, 1-1-34, 1-11-79, 1-1-66, 1-1-146, 1-6-161. Также большим спросом пользуются сорта со сплошной золотисто-бронзовой оржавленностью типа Бере Боск. Среди изучаемых форм такая окраска плодов отмечена у элитных форм 1-9-14, 1-9-68, 1-7-71, 1-8-81, 1-10-135, 1-10-145, 1-11-2, 1-11-26.

Наибольшим спросом пользуются плоды с приятной кислинкой, доля которых в нашем опыте составила 30%. Наличие каменистых клеток, свойственное груше, недопустимо в мякоти и приемлемо только в незначительном количестве вокруг семенного гнезда. Из-за наличия грануляции в плодах были отбракованы элиты: 1-4-16, 1-5-14, 1-6-156, 1-10-1, 1-10-44, 1-11-2. Терпкий вкус вследствие избыточного содержания танинов отмечен в плодах селекционных форм: 1-1-40, 1-2-142, 1-6-141, 1-7-71, 1-9-129, 1-11-28. Сочность плодов – доминирующий признак у груши и контролируется одним геном, поэтому у большинства изученных элит (85 %) мякоть плодов сочная и нежная. Маслянистая тающая мякоть плодов – биологическая особенность сорта и присуща самым востребованным десертным сортам. Мякоть плодов большинства изученных селекционных форм немаслянистая, доля элит с плодами с маслянистой тающей мякотью составляет 42 %. Большинство сортов и элитных форм (66 %) с плодами высоких вкусовых достоинств (органолептическая оценка 4,5–4,9 баллов), остальные селекционные формы были оценены на 4,0–4,4 балла.

Некоторые сорта груши (напр., Бере Боск) после хранения в холодильных установках при дозаривании теряют способность размягчаться. Поэтому элиты с плодами с маслянистой тающей мякотью хранили в холодильнике, а затем дозаривали в комнатных условиях, чтобы выделить сорта, пригодные для хранения.

В результате исследований, по комплексу признаков качества были выделены элитные формы: 1-5-94, 1-10-135, 1-1-95, 8-1-25, рекомендованные для Государственного тестирования в разных зонах плодоводства Республики Молдова.

Элита 8-1-25. Дерево: сила роста – средняя, вступление в плодоношение 5–6 год, цветение – среднее, опылители: Вильямс, Вильямс Руж, Бере Боск, Любимица Клаппа. Плоды – выше среднего (180 г), форма – грушевидная или удлинненно-коническая. Основная окраска – желтая, покровная – розовый размытый румянец, мякоть – нежная, маслянистая,



сочная. Вкус – гармоничный кисло-сладкий с мускатным ароматом. Съемная зрелость – август. Продолжительность хранения – до апреля, совместим с подвоем айва.

#### **Элита 1-1-95**

Дерево: сила роста – выше среднего, вступление в плодоношение 5–6 год, цветение – позднее, опылители: Бере Арданпон, Бере Боск, Старкимсон, Отечественная. Плоды – крупные (235 г), форма – округлая. Основная окраска – соломенно-желтая, покровная – оржавленная сеточка и размытый оранжевый румянец, мякоть – нежная, маслянистая, сочная. Вкус – гармоничный кисло-сладкий. Съемная зрелость – начало сентября. Продолжительность хранения – до января.

#### **Элита 1-10-135**

Дерево: сила роста – выше среднего, вступление в плодоношение 5–6 год, цветение – раннее, опылители: Ноябрьская, Выставочная, Бере Прекоче Мореттини. Плоды – выше среднего (205 г), форма – широко-грушевидная. Основная окраска – соломенно-желтая, покровная – оржавленность, мякоть – нежная, маслянистая, сочная. Вкус – гармоничный кисло-сладкий. Съемная зрелость – середина сентября. Продолжительность хранения – до апреля, совместим с подвоем айва.

#### **Элита 1-5-94**

Дерево: сила роста – выше среднего, вступление в плодоношение 5–6 год, цветение – раннее, опылители: Ноябрьская, Выставочная, Бере Прекоче Мореттини. Плоды – крупные (270 г), форма – грушевидная или удлинено-коническая. Основная окраска – соломенно-желтая, покровная отсутствует, мякоть – нежная, маслянистая, сочная. Вкус – гармоничный кисло-сладкий. Съемная зрелость – начало октября. Продолжительность хранения – до апреля, совместим с подвоем айва.

### **Выводы**

Таким образом, новые интродуцированные и местные сорта и селекционные формы груши, созданные в Молдавском НПИСВПТ, существенно отличаются как по фенотипу так и генотипу, что позволяет нам выделить перспективные сорта для производства и как исходные формы для дальнейшей селекции. В результате изучения 54 интродуцированных и местных сортов и 166 селекционных форм по комплексу признаков, были выделены и рекомендованы для Государственного тестирования в различных зонах плодоводства Республики Молдова 4 элитные формы: Летний срок созревания – 8-1-25, ранне-осенний – 1-1-95, осенний – 1-10-135, зимний – 1-5-94.

### **Литература**

- 1 ДУШУТИНА, К.К. 1979. *Селекция груши*. Кишинев. 175 с.
- 2 МАСЮКОВА, О.В. 1979. *Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород*. Кишинев. 192 с.
- 3 НЕСТЕРОВ, Я.С. 1986. *Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа*. Ленинград. 161 с.
- 4 СМЫКОВ, В.К и др. 1972. *Программа и методика интродукции и сортоизучения плодовых культур*. Кишинев. 97 с.
- 5 *Программа и методика селекции и сортоизучения плодовых и ягодных культур*. 1980. Мичуринск. 529 с.
- 6 ЯКОВЛЕВ, С.П. 1988. *Генетические основы подбора исходных родительских пар в селекции груши*. Мичуринск. 68 с.



## ANALYSIS OF GENETIC RELATIONSHIPS OF RYE (*SECALE CEREALE* L.) CULTIVARS BY USING SSR MARKERS

**Petrovičová Lenka, Balážová Želmíra, Gálová Zdenka, Vivodík Martin**

Department of Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biotechnology  
and Food Sciences, Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

E-mail: [petrovicovalenka22@gmail.com](mailto:petrovicovalenka22@gmail.com)

In this study, the genetic relationships among 45 cultivars of rye (*Secale cereale* L.) including landraces and new rye cultivars coming from Central Europe and the former Union of Soviet Socialist Republics (SUN) were investigated using 4 SSR markers. The dendrogram based on hierarchical cluster analysis using UPGMA algorithm and Jaccard's coefficient was prepared. Analysed genotypes of rye were grouped into four main clusters. First and second cluster was divided into two subclusters. Third cluster was formed only by one Polish genotype Valet, while fourth cluster contained 37 genotypes of different origin. Czechoslovak genotypes Židlochovický Panis and Breno were genetically the closest. They have probably close genetic background. In this experiment, SSR proved to be a rapid, reliable and practicable method for revealing of polymorphism in the rye cultivars.

**Keywords:** rye, DNA markers, microsatellites, genetic diversity

## ANALÝZA GENETICKÝCH VZŤAHOV ODRÔD RAŽE (*SECALE CEREALE* L.) POMOCOU SSR MARKEROV

**Petrovičová Lenka, Balážová Želmíra, Gálová Zdenka, Vivodík Martin**

### Úvod

Raž je našou tradičnou obilninou využívanou pre potravinárske, krmovinárske, technické (etanol) a farmaceutické účely (námel). Ražná múka je základnou zložkou chleba, perníkov a taktiež sa využíva na prípravu cestovín (Panda, 2013). Raž a ražný slad sa používa na výrobu whisky v USA, ginu v Holandsku, výrobu piva v Nemecku a taktiež piva nazývaného "Kvas" v Rusku (Dlusskaya et al., 2008).

Vývoj a využívanie molekulárnych markerov na detekciu DNA polymorfizmu je jeden z najdôležitejších bodov v rozvíjaní molekulárnej genetiky. Prítomnosť rôznych typov molekulárnych markerov a rozdiely v ich princípoch, postupoch a aplikáciách, je pri výbere metódy potrebné starostlivo zvážiť (Semagn et al., 2006). V posledných rokoch sú mikrosatelity široko využívané v štúdiách populačnej genetiky, pretože vykazujú vysoký stupeň polymorfizmu, multialelizmus sú kodominantné, bi-parentálne dedičné a jednoducho sa detegujú pomocou polymerázovej reťazovej reakcie. Naopak nevýhodou je nutnosť izolácie de novo u druhov, ktoré ešte neboli skúmané (Lopes et al., 2010).

**Cieľom práce** bolo prostredníctvom mikrosatelitných analýz charakterizovať a vzájomne diferencovať kolekciu 45 genotypov raže sietej (*Secale cereale* L.).



## Materiál a metódy

Na analýzu sme použili vzorky genotypov raže siatej (*Secale cereale* L.) formy ozimnej, ktoré nám poskytla Génová banka semenných druhov Slovenskej republiky Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch a Génová banka semenných druhov Českej republiky Výskumného ústavu rastlinnej výroby – Ruzyně. Analyzovali sme 45 genotypov raže siatej, ktoré pochádzajú z Československa (15), Poľska (15), bývalého Zväzu Sovietskych socialistických republík (5), Českej republiky (5) a Maďarska (5).

Genomická DNA bola izolovaná zo 14 dňových mladých listov pomocou GeneJET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit (Thermo Scientific), podľa inštrukcií výrobcu.

Na SSR analýzu bolo vybraných 4 mikrosatelitné páry primerov, ktoré popísal Saal – Wricke, (1999). PCR bola uskutočnená v objeme 25  $\mu$ l: 10,5  $\mu$ l deionizovaná voda, 12  $\mu$ l Master Mix (GoTaq® Green Master Mix 2x, Promega), 1  $\mu$ l genomickej DNA (25 ng/ $\mu$ l), 0,75  $\mu$ l R primer (0,3  $\mu$ mol.dm<sup>-3</sup>), 0,75  $\mu$ l F primer (0,3  $\mu$ mol.dm<sup>-3</sup>). PCR amplifikácia bola uskutočnená v termocykleri C1000 Touch™ Thermal Cycler (Biorad, USA) v nasledovných krokoch: úvodná denaturácia pri 95 °C – 2:00 min, 30 cyklov: 95 °C – 30 s, 50 – 60 °C (v závislosti od primeru, tabuľka 2) – 30 s, 72 °C – 20 s, 72 °C – 10:00 min., 4 °C –  $\infty$ . Amplifikované alely sme separovali v 6 % polyakrylamidových géloch denaturovaných močovinou. Farbenie gélu DNA sme uskutočnili striebrom podľa Bassama et al. (1991). Jednotlivé gély DNA profilov sme hodnotili kvalitatívne z hľadiska prítomnosti DNA fragmentov, taktiež sme určovali aj veľkosť amplifikovaných fragmentov pomocou DNA dĺžkových markerov. Produkty v PAGE géloch sa skenovali pomocou PhotoDoc-It UVP a vyhodnocovali pomocou dokumentačných a vyhodnocovacích programov systému ImagerLab™ Software version 4.1 Biorad.

Hierarchickú klastrovú analýzu metódou UPGMA algoritmu sme využili na zostrojenie dendrogramu prostredníctvom konkrétneho modulu SPPS Professional Statistics verziaw17, štatistického balíka programov SPSS pre Windows (SPSS inc., Chicago, Ill, USA). Výslednú binárnu maticu sme použili na skonštruovanie dendrogramu.

**Tabuľka 1** Zoznam markerov použitých v práci, ich sekvencia, lokalizácia na chromozóme a teplota naviazania primeru

**Table 1** The List of markers used, with their sequence, chromosomal location and annealing temperature used in this work

Názov primeru	Sekvencia	Lokalizácia na chromozóme	Teplota naviazania primeru
SCM 5	F TCGCGATACATCAAGATCGTG	3RL	50 °C
	R CTAGCATCGACGTAACCCCTTT		
SCM 9	F TGACAACCCCTTTCCCTCGT	1RS	60 °C
	R TCATCGACGCTAAGGAGGACCC		
SCM 39	F GACCTCAGTGAGCCTCTAGGT	1RL	60 °C
	R GGACATCTGCCGTGACAATACC		
SCM 43	F CTAGGGGATTACAGGGAGGGCA	2RS	60 °C
	R GTTCCCTGTCCTACTCGTTACCG		



## Výsledky a diskusia

Medzi najviac využívané techniky detekcie polymorfizmu na úrovni DNA patria mikrosatelitné analýzy, ktorým sú pomerne jednoduché, dokážu relatívne s vysokou presnosťou odhadnúť príbuznosť medzi jednotlivými jedincami. Na hodnotenie genetickej variability v sledovanom súbore 45 genotypov raže sietej sme celkovo použili 4 mikrosatelitné markery.

S využitím binárnej matice 4 SSR markerov sme zostrojili dendrogram použitím UPGMA algoritmu a výpočtom Jaccardovým koeficientom. Zostrojený dendrogram (obrázok 1) zobrazuje genetické vzťahy medzi *Secale cereale*. Analyzované genotypy raže sietej formy ozimnej boli pomocou dendrogramu rozdelené do 4 hlavných klastrov a viacerých podskupín. Prvý klastor bol tvorený dvomi podskupinami (1a a 1b). 1a klastor bol tvorený dvomi československými genotypmi (Valtické a Ratbožské). Genotyp Čerkascanka tetra (SUN) formoval podskupinu 1B. Druhá skupina genotypov bola taktiež rozdelená na 2 klastre (2a a 2b). 2A podskupina bola tvorená maďarským genotypom Kecskemeti. Dva genotypy Tetra Sopronkorparcsi a Lovaszpatonai pôvodom z Maďarska tvorili podskupinu 2B.

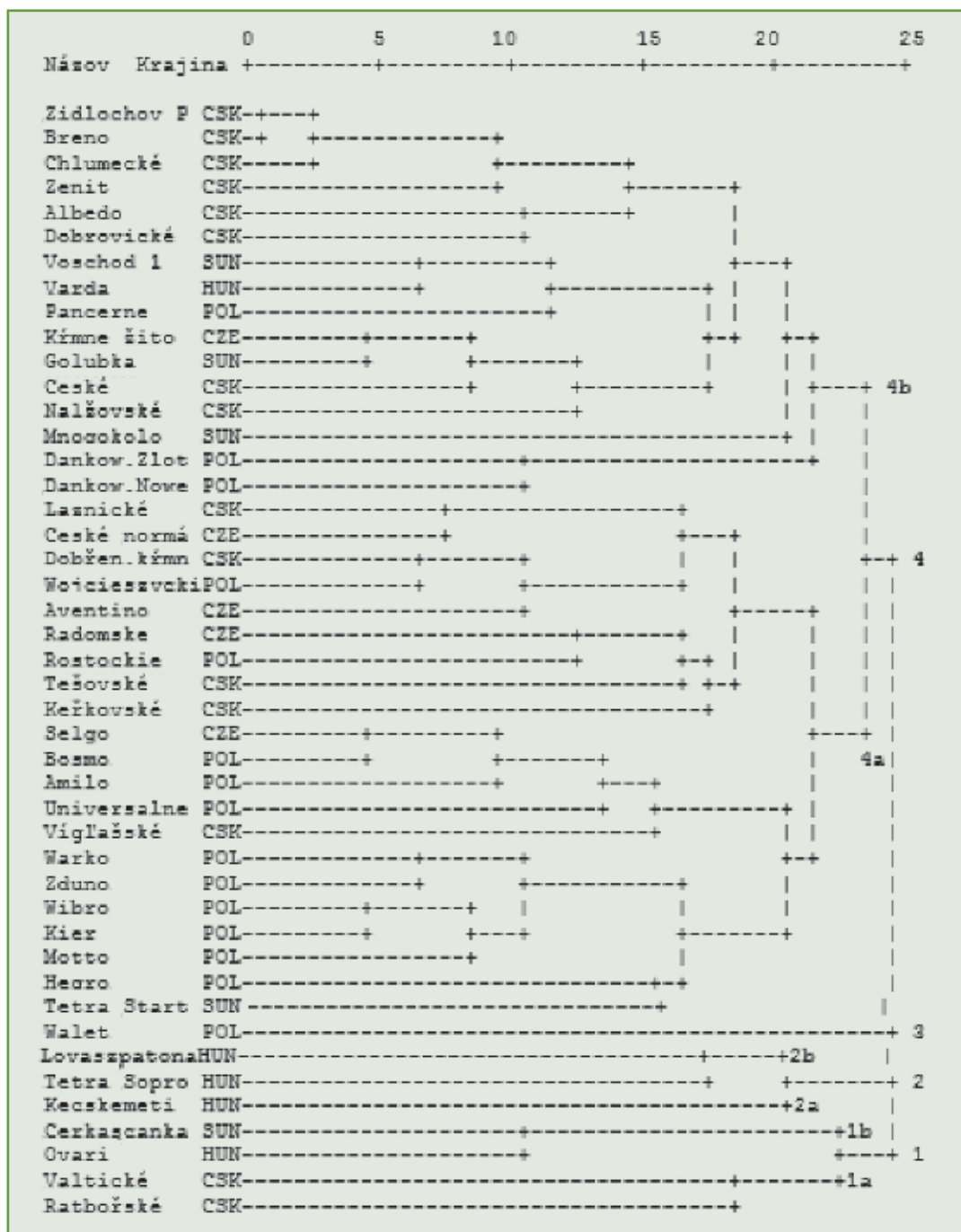
Tretí klastor tvoril jediný genotyp Walet pôvodom z Poľska. Štvrtá skupina obsahovala najväčší počet genotypov a to až 37. V podskupine 4A sme zistili veľmi blízky vzťah medzi poľskými genotypmi, ktoré tvorili až 52,4 %. Poslednú 4B podskupinu tvorilo 16 genotypov rôzneho pôvodu. Na základe našich analýz sme zistili, že dva genotypy v 4B skupine Židlochovický Panis a Breno (CSK) sú geneticky najbližšie (obrázok 1).

Fu et al. (2010) vo svojej štúdií zostrojil pomocou UPGMA algoritmu dendrogram 19 druhov *Secale* s využitím 15 SSR markerov. Výsledky ukázali, že *S. vavilovii* ukázala veľké rozdiely v rámci druhu. *S. sylvestre* a *S. africanum* boli jasne odlišné od ostatných druhov raže. Zvyšných 17 druhov *Secale* bolo rozdelených do troch odlišných klastrov.

Akhavan et al. (2010) prostredníctvom UPGMA vytvoril dendrogram podobnosti medzi 120 genotypov raže, ktoré boli rozdelených do troch hlavných skupín. Desať z trinástich druhov patriacich k *cereale* boli spolu zoskupené v druhom klastri, avšak populácia *ancestrale* boli zoskupená do dvoch klastrov (I a III). Päť druhov *Secale strictum* boli taktiež zoskupené spolu a jasne oddelené od populácie *S. cereale*.

Pomocou štyroch mikrosatelitných markerov sme dokázali oddeliť genotypy raže sietej, z čoho vyplýva, že tieto markery boli dostatočne polymorfické a súvhodným nástrojom na určenie genetickej variability genotypov raže sietej formy ozimnej.





**Obrázok 1** Dendrogram 45 rážnych genotypov zostrojený na základe SSR markerov

**Figure 1** Dendrogram of 45 rye genotypes prepared based on 4 SSR markers

CSK – Czechoslovakia, CZ – Czech Republic, HU – Hungary, PL – Poland, SUN – Union of Soviet Socialist Republics



### Záver

Práca bola zameraná na analýzu genetickej diverzity 45 genotypov raže sietej prostredníctvom mikrosatelitných markerov. Charakteristika, identifikácia, a taktiež aj diferenciacia genotypov *Secale cereale* na úrovni DNA je nevyhnutná pre uchovávanie ich biologickej variability, ako aj pre tvorbu nových alebo vylepšených genotypov. Pre šľachtiteľov sú tieto informácie o jednotlivých genotypoch nevyhnutné, pretože poukazujú na ich technologickú kvalitu, rezistenciu voči škodcom a stresovým faktorom prostredia, a taktiež poskytujú informácie o agronomických znakoch a vlastnostiach.

### Podakovanie

Vedecká publikácia vznikla s podporou Výskumného centra AgroBioTech vybudovaného v rámci projektu Vybudovanie výskumného centra "AgroBioTech" ITMS 26220220180 (50 %) a KEGA projektu č. 021SPU-4/2015 (50 %).

### Literatúra

1. AKHAVAN, A. – SAEIDI, H. – RAHIMINEJAD, M. R. 2010. Genetic diversity of *Secale cereale* L. in Iran as measured using microsatellites. In *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 57, no. 1, pp. 41–422.
2. BASSAM, B. J. – CAETANO-ANOLLES, G. – GRESSHOFF, P. M. 1991. Fast and sensitive silver staining of DNA in polyacrylamide gels. In *Analytical Biochemistry*, vol. 196, no. 1, pp. 80–86.
3. CHITMAWAKI, T. – MIFTAHUDIN, - GUSTAFSON, J. P. 2013. Rye (*Secale cereale* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) Simple Sequence Repeat Variation within *Secale* spp. (Poaceae). In *Hayati Journal of Biosciences*, vol. 20, no. 4, p. 163–170.
4. DLUSSKAYA, E. – JANSCH, A. – SCHWAB, C. – GANZLE, M. G. 2008. Microbial and chemical analysis of a kvass fermentation. In *European Food Research and Technology*, vol. 227, no. 1, pp. 261–266.
5. FU, S. – TANG, Z. – REN, Z. – ZHANG, H. – YAN, B. 2010. Isolation of rye-specific DNA fragment and genetic diversity analysis of rye genus *Secale* L. using wheat SSR markers. In *Journal of Genetics*, vol. 89, no. 4, pp. 489–492.
6. LOPES, D. M. – DE OLIVEIRA CAMPOS, L. A. – SALOMÃO, T. M. F. – TAVARES, M. G. 2010. Comparative study on the use of specific and heterologous microsatellite primers in the stingless bees *Melipona rufiventris* and *M. mondury* (Hymenoptera, Apidae). In *Genetics and Molecular Biology*, vol. 33, no. 2, pp. 390–393.
7. PAETKAU, D. – CALVERT, W. – STIRLING, I. – STROBECK, C. 1995. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. In *Molecular Ecology*, vol. 4, no. 3, pp. 347–354.
8. PANDA, H. 2013. *The Complete Book on Fruits, Vegetables and Food Processing Niir Project Consultancy Services*. Delhi : Niir Project Consultancy Services, 648 p.
9. SAAL, B. – WRICKE, G. 2002. Clustering of amplified fragment length polymorphism markers in a linkage map of rye. In *Plant Breeding*, vol. 121, no. 2, pp. 117–123.
10. SEMAGN, K. – BJØRNSTAD, A. – NDJIONDJOP, M. N. 2006. An overview of molecular marker methods for plants. In *African Journal of Biotechnology*, vol. 5, no. 25, pp. 2540–2568.
11. WEBER, J. L. 1990. Informativeness of human (dC-dA)<sub>n</sub> x (dG-dT)<sub>n</sub> polymorphism. In *Genomics*, vol. 7, no. 4, pp. 524–530.
12. WEIR, B. S. 1990. *Genetic data analysis*. Sunderland, Mass : Sinauer Associated, 445 p.



## OLD LOCAL PLUM (*PRUNUS DOMESTICA* L.) VARIETIES OF REPUBLIC OF MOLDOVA

**Pintea Maria, Juraveli Alexei, Kozmic Radu, Terentii Petru**

Research Institute for Horticulture and Alimentary Technologies, Chisinau,  
Republic of Moldova

E-mail: [mailmariapintea@yandex.com](mailto:mailmariapintea@yandex.com)

During the explorative expeditions in the central and north pomological zones of the RM were collected and characterized according main biological and fruits compounds of 9 of old local plum varieties (genotypes) (Vinete de Tiraspol, Rotunda-1, Bardace, Bardace 3, Bardace 5, Goldani ciornaia, Prune moldoveneti, Vinete de Valcinets, Prune moldovenesti 2). Field evaluations based on IBPGR plum descriptors demonstrate that some diversity of clones of local Bardace, Vinete moldovenesti, Prune moldovenesti in all pomological zones of the republic there are exists. They differ in terms of grows strength, form and size of fruits, taste and structure of flesh, maturity rate, disease resistance and other characteristics. In the same time, we could found up some similarity with some Romanian, Yugoslavian, Ukrainian ones, especially regarding Vinete moldovenesti and Bardace. Evaluated old local plum varieties represent a permanent source for genetic traits, for instance: desirable nutritional qualities, resistance to extreme agro-ecological conditions, resistance to economically significant harmful biologic agents.

**Keywords:** Breeding, Rep. Moldova, plum, old varieties

### Introduction

Culture tradition of plum (*Prunus domestica* L.) in the Republic of Moldova (RM) dates back to almost 2000 years ago, processed plumes (prunes) having significant socio-economic and heritage value. Starting from the 18–19 centuries plums there are cultivated practically in all home garden (domestic orchards). During the 1800 years in the territory of actual RM there were intensively established commercial plums orchards on the basis of local, as well as introduced European varieties. Actually in the R M more than 25000 private farmers there are involved in the production of fruits, especially plums. As consequence of dynamic expansion and reconversion of fruit trees plantation occurred. Of course at the same time continue to be abandoned and lost old plum genotypes Now practically plum (including 1–2 old varieties) grow in all local yards and orchards, dried plumes (prunes) continued to having significant socio-economic and heritage value. There are promoted significant change of the agriculture in general, that moved from the land-owner old style management to the modern intensive farming. Some old moldovan plums occurs scarcely in a few papers (Cabluco, 1953; Pomologia Republicii Populare..., 1964; Juraveli et al., 2007). Old catalogues of 7–10 main local nurseries listed a lot of varieties (Cabluco, 1953). As consequence a dynamic expansion and reconversion of fruit trees plantation occurred. Of course at the same time continue to be abandoned and lost old plum genotypes. Therefore, evaluation and establishment of germplasm of old local plums genotypes/varieties are indispensable.



## Materials and methods

All representative accessions were selected in north and central different pomological zones of the Republic of Moldova (Table 1). Major characterization characteristics of the plants and fruits of old varieties were conducted using UPOV descriptor, field evaluations were based also on IBPGR plum descriptors. Chemical evaluation of created, selected, introduced varieties and hybrids, being performed on the laboratory of biochemistry as well as in the department for Food technology. The following parameters were examined: total sugars and organic acid content, vitamin C content; Soluble dry material; Non soluble solids; Phenol content. In this study was determine main fruits characteristics such as fruit weight, firmness, titratable acid content and soluble solid substances and important phenological periods such as harvest of these genotypes. A visual survey of the phytosanitary status (first of all tolerance to PPV on fruits and leaves) was also carried out (Programma I Metodica..., 1999; UPOV, 2002).

**Table 1** Localities in Republic of Moldova where plum accessions were collected

Variety	Longitude	Latitude	Altitude	Collecting place
Vinete de Tiraspol	28° 50' E	46° 57' N	205	Chisinau
Bardace 2	28° 57' E	47° 38' N	267	Orhei, Viprova, Mana
Bardace 5	27° 51E	47° 11' N	225	Anenii noi, Tmtareni
Moldovenesti timpurii		47° 13' N	170	Ialoveni, Costești
Rotunda-1	28° 54' E	46° 57' N	210	STE "Codrul", Chisinau
Vinete de Moldova	27° 50E	47° 22' N	239	Ungheni, Cetereni
Vinete de Codru	28° 54' E	46° 90' N	226	Hmcesti, Loganești
Vinete de Valcinet	28° 30' E	47° 26N	125	Calaras, Valcinet
Perje moldovenesti 1	28° 40' E	47° 02' N	208	Rlscani, Mihaileni
Perje moldovenesti 2	29° 40' E	46° 65' N	73	Causeni, Hagimus

## Results and discussion

Actually in the Republic of Moldova plum continue to be one of the principal fruit of peazants domestic orchard, especially for vegetative propagated old varieties. In the same time there are promoted significant change of the agriculture in general, that moved from the land-owner old style management to the modern intensive farming. As consequence a dynamic expansion and reconversion of fruit trees plantation occurred. Of course at the same time continue to be abandoned and lost old plum genotypes. Therefore, evaluation and establishment of germplasm of old local plums genotypes/varieties are indispensable. Also it is necessary to conduct *in situ* and *on-farm* inventories. In this study there are characterized according main biological and fruits compounds 9 old Moldovan plum varieties (genotypes). Some compounds of pulp of plum fruits and degustation test (eating quality of fresh fruits) of selected accessions is done in Table 2. Differences between selected accessions are notable, especially concerning eating qualities.

For comparison we describe below according main biological, agronomical and general characterization (including fruits imagines, Figure 1) of more representative by fruit proprieties 4 old plum varieties: Rotunda, Vinete de Moldova, Bardace 2, Goldani ciornaia.



**Table 2** Some compounds of plum fruits and degustation test (eating quality) of selected old varieties

Variety	Dry substances, %	Total sugars, %	Organic acids, %	Phenol content, %	Vitamin C, mg/%	Degustation test (1 to 5 p)
<b>Vinete de Tiraspol</b>	16.00	9.92	1.70	20.10	7.21	3.5
<b>Bardace 2</b>	19.00	10.36	0.86	49.88	6.51	4.5
<b>Bardace 5</b>	18.50	11.10	0.64	61.00	7.00	5.0
<b>Moldovenesti timpurii</b>	19.30	12.22	0.91	83.14	6.16	4.3
<b>Rotunda-1</b>	20.10	12.32	0.94	33.25	9.60	4.2
<b>Vinete de Moldova</b>	18.00	11.50	1.18	41.60	7.50	4.6
<b>Vinete de Codru</b>	12.00	15.72	1.73	83.14	9.46	4.5
<b>Vinete de Valcinet</b>	15.10	12.27	0.55	79.15	6.20	4.7
<b>Perje moldovenesti 1</b>	14.10	10.27	0.69	83.10	3.90	4.5

### Rotunda A-1

**Synonym:** Rotunde moldovenesti. Until now it is spread in private properties in all pomological zone of the republic of Moldova. Harvesting time: fruits mature is early: in the third week of June. Used value of the fruit: The fruit has multi use-values: it can be eaten fresh; it is processed as compote, sweet, brandy. Will remain presented for a long time in plum genfond as a donor of adaptive traits for breeding, especially for creation of early ripening fruits for fresh utilization and drying. adaptabile to different soils, including "thick" soil. Climate: adapted to the moderate continental climate conditions, resistant to drought.

**Morphology traits:** The tree: Medium vigorous. The crown is of medium density and wide-around. The scaffold branches are well-covered with fertile twigs. Leaves: Elliptic, medium size, light green color. Leaf stem is medium thick, short to medium, greenish color. Flower: Medium-large, white with elongated petals. Pistils and stamens are in the same level.

**Physiological traits:** Vigor: Medium. Blossoming: Medium and moderate intensity. Partially self-fertile; good pollinators for this variety are: Vinete moldovenesti, Anna Spath. Easy to be propagated by shoots. Productivity: Full production: from 3–5 years. No alternate bearing observed. At the age of 10–12 years yield could be 30–40 kg/trees.

**Fruit characteristic:** Size and shape: Rotunda fruits are comparatively small: weighing approximately 25–39 g, height 36–38 mm, width 24–27 mm and 28.0 mm thickness. The mass of stones – 0.80–0.95 g. The fruit is of ovoid form with oval shape. Fruit powder: Well defined. Fruit skin: Dark redish color with pronounced fruit powder. Fruit flesh: Golden, juicy, medium to high firmness, sweet and sour, medium quality. Stone: Small, elongated shape, easily separated from fruit flesh (freestone).

Resistance to pests and diseases: It is sensitive to sharka (Plum pox potyvirus), pocket plum gall (*Taphrina pruni*), plum leaf blotch (*Polystigma rubrum*) and plum rust (*Tranzschelia pruni spinosa*), pretty resistant to Monilia and to plum sawfly (*Hoplocampa flava*).

### Vinete de Moldova

**Synonyms:** Vengherka moldavskaia. A lot of centuries was multiply by shoots. Spreading: It is widespread all over in the rep. of Moldova, and in the nearby regions of Romania and Ukraine.



From 1998 year this cultivar is registered for large propagation. Adapted to different soils and the moderate continental climate conditions. Harvesting time: fruits mature in late August and early September and the north part of Moldova in the middle of September. Used value of the fruit of jam called 'povidla', jam, compote, sweet, brandy, but mainly for drying.

**Morphology traits:** The tree: Medium-vigorous. The crown is dense and wide-pyramidal. The scaffold branches are well-covered with fertile twigs. Leaves: Elliptic, medium to large size, dark green color. Younger trees have larger leaves. Leaf stem is medium thick, short to medium long, green or greenish-red color. Flower: Medium-large, white with elongated petals. Pistils and stamens are in the same level.

**Physiological traits:** Vigor: Medium. Blossoming: on medium period and explosive. For one day 50 to 80% of the flowers can be opened. Self-fertile variety. Productivity: There are many biotypes that differ in size of the fruit and yield.

**Fruit characteristic:** Size and shape: Standard Vinete de Moldova fruits are small to medium, weighing approximately 19–23 g, and there are types of fruit with a mass up to 25 g. The fruit is of prolonged ovoid form with oval shape. Fruit powder: Well defined. Fruit skin: Dark blue color with pronounced fruit powder, moderate thin, easy to separate of flash. Fruit flesh: Golden to green, moderate juicy, firm, sweet and sour, excellent quality. Stone: Small, elongated shape. Stones are easily separated from fruit flesh (freestone).

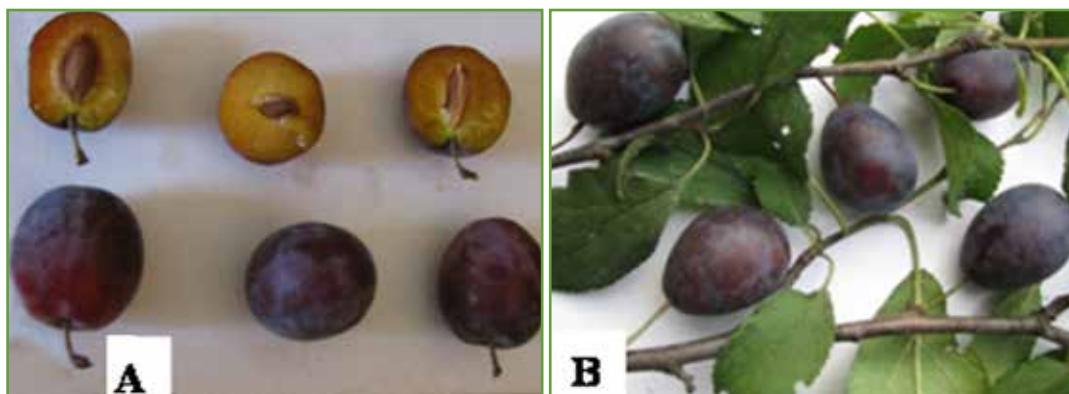


Figure 1 Old Moldovan plum cultivars  
A – Rotunda-1; B – Vinete de Tiraspol

## Bardace 2

**Synonyms:** could be Bardacika, Kleștacika. Until now it is spread mainly in private properties in central and north pomological zones of the republic of Moldova. Harvesting time: fruits mature is early: in the first week of July. Used value of the fruit: The fruit is good for fresh consumption. It is possible to transportate its on short distances. Good variety for dessert utilization as well as a donor of good specific quality of early ripening cultivars.

**Morphology traits:** The tree: Hugh vigorous. The crown is rare and wide-globular. The scaffold branches are well-covered with fertile twigs. Leaves: Elliptic, medium to small size, deep green color. Leaf stem is medium thick, short to medium long, greenish color. Flower: Medium-large, white with oval-elongated petals. Pistils and stamens are approximately at the same level.

**Physiological traits:** Vigor: Medium. Blossoming: Medium and moderate. Self-fertile variety. Good pollinator for this variety are: Vinete moldovenesti. Very easy to be propagated by shoots.





Productivity: Full production: from 3–4 years. Alternate bearing is observed. At the age of 10–14 years yield could be 20–36 kg/trees.

**Fruit characteristic:** Size and shape: fruits are of medium size: weighing approximately 35–45 g, height 42–50 mm, width 29–31 mm and 28.0 mm thickness. The mass of stones – 0.60–0.80 g. Form -variable from symmetrical to slightly asymmetrical. The fruit of ovoid form with oval shape and it is truncated on the basal part. Suture is medium expressed. Fruit powder: Medium defined. Fruit skin: Dark red color with pronounced violet color on the sunny part. Fruit flesh: Golden-greenish, enough juicy, medium firmness, sweet and sour (predominant) harmonious taste. Stone: Small, large in the central part, elongated shape. Stones are semi separable from fruit flesh. This cultivar is adaptable to different soils, including “thick” soil, but on the reach and easy soils quality of fruits is very good. Climate: adapted to the moderate continental climate conditions, good resistance to drought.

**Resistance to pests and diseases:** It is not observed huge sensitive to Sharka (Plum pox potyvirus), plum leaf blotch (*Polystigma rubrum*) and plum rust (*Tranzschelia pruni spinosa*), pretty resistant to *Monilia* and to plum sawfly (*Hoplocampa flava*).

**Goldani ciornala**

**Synonyms:** goldane, goldane moldovenesti. Until now it is spread in private properties in all pomological zone of the republic of Moldova.

Harvesting time: fruits mature is medium to late: in the third week of August and first week of September. Used value of the fruit: The fruit has multi use-values: it can be eaten fresh; it is processed as compote, sweetness, brandy.



**Figure 2** Old Moldovan plum cultivars  
 A – Bardace 5; B – Moldovenesti timpurii



**Morphology traits:** The tree: Medium to small vigorous. The crown is of medium density and pyramidal. The scaffold branches are very well-covered with fertile twigs. Leaves: Elliptic, medium to small size, dark to green color. Leaf stem is medium thick, short to medium long, greenish color. Flower: Medium, white with elongated petals. Pistils and stamens are in the same level.

**Physiological traits:** Vigour: Medium. Blossoming : medium period and intensive. Partially self-fertile variety. Good pollinators: are: Vinete moldovenesti, Anna Spath. Easy to be propagated by rooted shoots. Productivity: Full production: from 3–5 years. No alternate bearing observed. At the age of 10–12 years yield could be 20–30 kg/trees.

**Fruit characteristic:** Size and shape: Rotunda fruits are comparatively small: weighing approximately 25–37 g, height 34–38 mm, width 26–27 mm and 28.0 mm thickness. The mass of stones – 0.50–0.65 g. The fruit is of ovoid form with oval shape. Fruit powder: Well defined. Fruit skin: Dark blue uniform color with pronounced fruit powder. Fruit flesh: Greenish, juicy, medium to high firmness, sweet and sour, medium quality. Stone: Small, elongated shape, are difficult to separate from fruit flesh. Variety is adaptable to different soils, including “thick” soil and to the moderate continental climate conditions, resistant to drought and frosts. Pests and diseases resistance: It is sensitive to Sharka (Plum pox potyvirus), pocket plum gall (*Taphrina pruni*), plum leaf blotch (*Polystigma rubrum*) and plum rust (*Tranzschelia pruni spinosa*), pretty resistant to *Monillia* and to plum sawfly (*Hoplocampa flava*).

It should be noticed also that field explorative and laboratory evaluations demonstrate that some diversity of clones of local Bardace, Vinete moldovenesti, Prune moldovenesti in different pomological zones of the republic there are exists. They differ in terms of grows strength, form and size of fruits taste and structure of flesh, maturity rate, disease resistance and other characteristics.

We suppose that should be evaluate all locations with old local accessions for be able to analyze the frame of clonal diversification of old plum varieties in rep. of Moldova. In the same time, we could found up some similarity with some of Romanian, Yugoslavian, Ukrainian ones, especially regarding Vinete moldovenesti and Bardace. In our opinion DNA analyses are indispensable for Moldavian and others old plum varieties.

## Conclusion

Old Moldovan local plum varieties represent a permanent source for important genetic traits, for instance: different desirable nutritional qualities, resistance to extreme agro-ecological conditions, resistance to economically significant harmful biologic agents.

## References

1. КАБЛУЧКО Г. А. 1953. *Сорта плодовых культур*. Государственное издательство Молдавии. Кишинев, с. 115–118.
2. *Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova*. 2016. Chisinau. Ediție oficială, pp. 73–74.
3. ЖУРАВЕЛЬ А. М. и др. 2007. *Слива*. Kishinau. 234 с.
4. *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур*. 1999. Орел, Изд-во ВНИИСПК. 608 р.
5. UPOV. 2002. Document TG/187/1. *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability*. European Plum (*Prunus domestica* L.). Geneva. 40 p.



## SOCIO-ECONOMIC BACKGROUND OF RURAL DEVELOPMENT

**Plotnikova Maria**

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

E-mail: [marianma@yandex.ru](mailto:marianma@yandex.ru)

This article describes the basic asymmetry and disproportion of development of rural territories of Ukraine. It also describes the current mechanisms of agricultural policy, presents the evaluation of the problems and justifies the ways out of the current situation. The basis of rural development is its multifunctionality, which includes 1) knowledge of human identification, 2) identification of the territorial community, 3) self-organization, self-governance and economic development of the territory's resources, 4) reproduction and enhancement of the ecological and economic potential of rural areas, in particular, of ensuring the existence and enhancing the functioning of a variety of species of flora and fauna, availability of resources, including health, recreation and other socio-economic destination commercial and creative activities of Man, increasing the level and quality of life of the population, 5) the consideration of rural communities, small and medium households as creators and managers of ecosystems "Kin's settlement". Principles of formation of the successful functioning of the mechanism of management of agricultural development are: 1) ideological (creating the proper Outlook that illustrates and creates an image of a positive assessment of all sides of the rural lifestyle, particularly in the family estate), 2) historical (development of the area takes place in the historical regularities of the laws of the transitions of quantity into quality and environmental-social regularities of social phenomena and processes, 3) the ideological (formation of the information space to support development at the state level), 4) economic (system the generation, sharing, distribution and consumption of public goods), 5) genetic (support and spread of resistant traditional for each location and species of plants, animals and microorganisms), 6) security (military, economic, food, social, etc.).

**Keywords:** the development of rural areas, rural development, sustainable development, socio-economic background, food and economic security

## СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ

**Плотнікова Марія**

Недостатній рівень виваженості в сучасній аграрній політиці став причиною спаду виробництва на сільських територіях, погіршення їх екологічного стану, демографічної ситуації та практичної відсутності впровадження інновацій всіма суб'єктами на сільських територіях. Як наслідок, знижується вміст гумусу в ґрунті, відбувається його забруднення хімічними речовинами, активно поширюються генетично модифіковані організми та нетрадиційні для України сорти рослин та породи тварин. Окрім загрози продовольчої та економічної безпеки, невідновлення природно-кліматичних умов та соціальної інфраструктури, зниження добробуту мешканців сільських територій посилює соціально-економічну залежність від країн-донорів, що в довгостроковій перспективі знищує народ України як господаря власної землі.



Програма розвитку сільських територій крізь призму аграрної політики передбачає запровадження системного еколого-соціального та економічного підходу в управлінні. Регуляторна державна політика передбачає підходи до фінансування проектів за засадах партнерства держави, підприємницьких структур та населення. Реалізація цього підходу має передбачати забезпечення доступності та популяризації послуг у сфері освіти, охорони здоров'я, культури та спорту, соціального забезпечення тощо. Механізмом оптимізації взаємодії суспільства та держави має стати дієва система місцевого самоврядування на засадах прямого народовладдя й посилення ролі територіальної громади, в тому числі за рахунок впровадження ефективної системи сільського розвитку на засадах реалізації Концепції «Родова садиба» (табл. 1).

**Таблиця 1** Критерії ефективності сільського розвитку  
**Table 1** Performance criteria of rural development

Критерій	Складові оцінюваної підсистеми	Форма прояву
Ріст чисельності населення	Демографічний розвиток	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підвищення рівня народжуваності в розрахунку на одну жінку, зниження рівнів захворюваності та смертності, зростання середньої тривалості життя, зростання кількості спортивних секцій та чисельності їх відвідувачів</li> </ul>
Відновлення середовища існування	Підвищення рівня продовольчої та екологічної безпеки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– забезпечення доступності в достатній кількості виробленого якісного, поживного продовольства, що має лікувальні властивості та прискорює думку, сприяє розвитку розумової діяльності</li> <li>– відновлення біологічного різноманіття та екологічного потенціалу Землі, забезпечення чистоти води, повітря та ґрунту</li> <li>– зростання власного органічного та біологічного землеробства, екологічних безвідходних та енергозберігаючих технологій та використання відновлюваних джерел енергії</li> </ul>
Підвищення рівня та якості життя населення	Духовно-соціальний людський розвиток	<ul style="list-style-type: none"> <li>– відновлення здатності людей до праці (фізичних, розумових та духовних здібностей) внаслідок взаємодії з навколишнім природним середовищем, як наслідок, зростання рівня освіченості та інноваційної діяльності (зростання чисельності осіб, що навчаються у вузах, кількості відкриттів, патентів, ноу-хау, захищених кандидатських та докторських дисертацій, запровадження ноосферної освіти), підвищення рівня самозабезпеченості (зокрема, продовольством та житлом), зниження соціальної напруженості в суспільстві</li> </ul>
Самоуправління територіями	Розвиток безпосереднього місцевого самоврядування та прямого народовладдя	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зростання чисельності населення, що бере участь у виборах, референдумах (це здійснює все суспільство)</li> <li>– на місцях діють територіальні громади на засадах прямого народовладдя, вирішення соціальних питань реалізується через механізм споживчої кооперації (функціонування обслуговуючих кооперативів)</li> <li>– відновлення соціально та виробничої інфраструктури на засадах партнерства загальнодержавних та місцевих адміністрацій й громади</li> </ul>

Джерело: власні дослідження



Остання передбачає стимулювання місцевих ініціатив щодо нарощування людського та соціального потенціалу, формування структур громадянського суспільства на основі тісної взаємодії соціальної, екологічної та економічної сфер життя суспільства. Збереження традиційних знань, охорона та відновлення земель, диверсифікація економічної діяльності у напрямі захисту ландшафтної національної історико-культурної спадщини як еколого-економічного підґрунтя для існування населення через механізм багатофункціональності вимагає розробки нових інституційних та організаційних підходів на сільських територіях, виходячи з чинників розвитку держави та сільських територій, зокрема. Організація територіальної громади як колективу і забезпечення виконання завдань підприємств передбачає два основні підходи (табл. 2). На підсумок маємо підвищення внутрішньої мотивації, зростання обсягів виробництва до оптимальних потреб, збалансованих внутрішнім споживанням та перспективами реалізації. Трансформація набутого досвіду в довгостроковій перспективі створює передумови для розвитку нового суспільства з його взаємодією з Природою як того бажав Бог.

**Таблиця 2** Підходи до формування соціально-економічної стійкої структури  
**Table 2** Approaches of socio-economic sustainable structure formation

Ознака	Підприємство	Територіальна громада
Результат: швидко та дорого	Найм (залучення) професіоналів. – <b>Переваги:</b> швидкі результати – <b>Недоліки:</b> висока вартість залучення, низький рівень адаптації за рахунок впровадження набутих шаблонів	Відбір найактивніших учасників та найбільш привабливі умови для початку проекту – <b>Переваги:</b> діяльність виконується тими, хто до цього найбільше прагне – <b>Недоліки:</b> активних учасників, як правило, небагато, їх ресурси обмежені, результатом розпоряджаються всі або виникає потреба введення обмежень, в разі зникнення активу припиняє існування
Результат: довго та цілеспрямовано (з максимальною адаптацією до цілей об'єкта)	Залучення молодих фахівців – <b>Переваги:</b> нижча порівняно з професіоналами вартість залучення, постановка перед ними завдань актуальних для фірми, створення команди, вищий рівень відданості справі – <b>Недоліки:</b> тривалий період підготовки, потреба в кваліфікованих наставниках	Залучення всієї громади або значної її частини, особливо молоді, формування їх світогляду у напрямі удосконалення системи цінностей – <b>Переваги:</b> система стає стійкою, вдовгостроковій перспективі самодостатньою, цілі та результат їх досягнення задовольняє учасників, досвід може поширюватися – <b>Недоліки:</b> інертність мислення, тривале пристосування до нових умов

Джерело: власні дослідження.

Родове помістя – це конкретне місце на планеті, де людина народилася, живе й пов'язана з усім суцим. На матеріальному плані буття Родове помістя – це ділянка землі розміром 1 га, на якій людина власними руками висаджує ліс, сад, город, живу огорожу, копає ставок, криницю, зводить будинок, альтанку, лазню, облаштовує місця відпочинку, пасіку тощо. В Родовому помісті створюється простір Любові, де гармонійно поєднуються інтереси Людини, розкриваються її творчі таланти, здоровішим стає тіло, народжуються діти, формуються добробут та добросусідські відносини з мешканцями Родового поселення, відтворюється інфраструктура для виробництва, освіти, виховання, відпочинку та зустрічей. Земельна ділянка розміром 1 га дозволяє створити самовідновлювану та самодостатню





екосистему, що в повній мірі спроможна забезпечити родину, що на ній проживає, всім необхідним.

Проектом Закону України «Про Родові садиби та Родові поселення», розробленого ННЦ «Інститут аграрної економіки» спільно з ВГО «Народний рух захисту Землі» передбачено надання землі для облаштування Родового помістя кожному бажаному громадянину безкоштовно, в постійне або довічне використання, без права продажу з правом передачі тільки у спадок. Земля, вирощені на ній продукти не оподатковуються. До поселенців державою висувається вимога засадити не менше 0,3–0,5 га неплодовими деревами та дотримуватись екологічного законодавства. В Родовому поселенні як просторі, що об'єднує Роди, створюються передумови відновлення та зведення нових об'єктів інфраструктури, облаштування спільних територій для занять спортом, відпочинку, формування засад розвитку діяльності територіальних громад та місцевого самоврядування, проведення свят, збереження національних обрядів і традицій, культурного спілкування, закладення нових традицій. В Родовому поселенні діяльність є більш свідомою в силу того, що його мешканці є однодумцями, тому задуми реалізуються за щасливого образу життя родин та, як наслідок, створення нової цивілізації. В Україні налічується близько 100 родових поселень, що діють на засадах природної доцільності (за принципами органічного землеробства, безвідходної життєдіяльності з впровадженням біоадекватних методик освіти та виховання – ноосферна освіта). Вирішення енергетичних питань відбувається завдяки використанню відновлюваних джерел енергії, а висадка неплодових дерев забезпечує поселенців будівельним матеріалом, а сучостою під час обслуговування території вистачає для опалювання та приготування їжі.

### **Висновки**

Життя на природі дозволяє відновлювати здоров'я за рахунок природного екологічного харчування, вирощеного власними руками. Наявність джерел з чистою водою, свіже повітря, лікарські рослини, гриби та ягоди, що зростають поруч, сповнюють людину життєдайною енергією. Фізична активність, можливість жити у власному ритмі, не відчуваючи впливу великих міст, реалізує творчий потенціал особистості й здатність робити більше за коротший проміжок часу. Організація власного життя сприяє можливості відновлювати сили, а раціональні прийоми праці – не дозволяють втомлюватися.

### **References**

1. Global Ecological Network (GEN). Електронний ресурс. Режим доступу: <http://gen.ecovillages.org/>
2. Living in harmony 2013: inspiring stories from ecovillages. Editor: Dalia Vidickiene. Vilnius: BMK Leidykla, 124 p.
3. PLOTNIKOVA, M. 2014. Innovative character of rural territories social potential realization. In *Management Theory And Studies For Rural Business And Infrastructure Development*, no. 36, pp. 956–958.
4. PLOTNIKOVA, M. 2015. Conceptual Basis for Ukrainian Rural Development. In *Regional Formation and Development Studies*, no. 3, pp. 134–144.





## NEW BIOSTIMULANTS INCREASE OF PLANT RESISTANCE TO DISEASES, PESTS AND STRESS

Ponomarenko Sergii<sup>1</sup>, Tsygankova Victoria<sup>2</sup>, Babayants Olga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Science & Technology Center “Agrobiotech”, NAS and MED of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Bioorganic Chemistry & Petrochemistry, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>Selection and Genetic Institute – National Center of Seed-Growing  
and Variety Study, Odessa, Ukraine

E-mail: [sponom@ukr.net](mailto:sponom@ukr.net)

In the greenhouse experiments the antipathogenic activity of new polycomponent biostimulants Regoplant, Stimpo had been investigated at cultivation of different varieties of winter wheat, soybean and corn plants on infectious backgrounds. The best biological efficiency against phytopathogens was obtained at presowing seed treatment and spraying of crops in vegetation period by Regoplant (up to 98%) and Stimpo (up to 89%), according to control (without treatment with biostimulants). At 2<sup>nd</sup> generation of the wheat and chickpea plants (infected by pathogenic micromycetes of *Fusarium* L. genus without treatment with biostimulants) the increased resistance to pathogenic micromycetes of *Fusarium* genus was found too. Using DOT-blot hybridization method the considerable difference between mRNA of control winter wheat and chickpea seedlings and small regulatory si/miRNA of experimental seedlings (obtained from seeds of the 1<sup>st</sup> generation of plants infected by pathogenic micromycetes of *Fusarium* genus and treated with biostimulants) was found. It is proposed that indicated difference connected with partial reprogramming of plant cell genome under the impact of biostimulants – inducers of si/miRNA synthesis with antipathogenic properties.

**Keywords:** plant resistance to pathogenic and parasitic organisms, biostimulants, si/miRNA, DOT-blot hybridization si/miRNA with mRNA

### Introduction

Development of economically feasible and environmentally friendly agricultural technologies able to provide stability of agricultural ecosystems, to promote wide use of biocontrol, and to guarantee improvement of quality, is one of the challenges of modern agriculture. Pests (insects, mites, and nematodes), diseases (bacteria, viruses, fungi, nematodes), and weeds cause a significant yield reduction in agricultural production worldwide. According to the Food Agricultural Organization (FAO), the global annual crop losses due to pests, diseases, and weeds reached 20–25% (Stevens and May, 2009). European corn borer, cutworms, wireworms, grabs cereal flies, aphids, root-knot and leaf weevils, soybean pod borer, spider mites, trips, rape beetles, flea beetles, stink bugs, and white butterflies belong to the most widespread and dangerous pests that cause significant reduction of yield of important agricultural crops such as corn, wheat, barley, soybean, and rape. The problem of plant protection against widespread fungi (e.g., *Fusarium* spp., *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum*, *Cercospora* spp., *Ascohyta* spp., *Perronospora* spp., *Blumeria* spp., *Puccinia* spp., *Sclerotinia* spp. and *Verticillium* spp.); bacterial (*Pseudomonas* spp.), viral (Potyvirus spp.) and phytoparasitic nematodes (such as *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne incognita*, *Globodera rostochiensis*) and other diseases is also economically important (Stevens and May, 2009). Non-



chemical crop protection is important component of sustainable crop production. Development of such compounds was based on achievements in modern microbiology, mycology, biotechnology, soil science, and plant protection. Long-term research and wide practical application of Stimpol, Regoplant and Biolan – the new polycomponent biostimulants developed by the National Enterprise Interdepartmental Science & Technology Center «Agrobiotech», Natl. Acad. of Sci. and Min. of Ed. and Sci. of Ukraine, showed that these biostimulants match with economic and environmental demands of modern agriculture. These biostimulants have bioprotective and regulatory effects that are achieved by synergistic action of metabolism products (mixtures of amino acids, carbohydrates, fatty acids, polysaccharides, phytohormones, and microelements) of root fungus-endophyte products of ginseng *Cylindrocarpon obtusiusculum* as well as of soil streptomycete *Streptomyces avermitilis* metabolites (Ponomarenko et al., 2010) with phytostimulating, antiparasitic and antipathogenic effect. In our molecular-genetic experiments, we have showed that positive effects of the above-mentioned biostimulants were revealed in quantitative and qualitative changes in gene expression as a consequence of plant cell genome reprogramming with biostimulants (Tsygankova et al., 2011). We have found also (Tsygankova et al., 2012) that these biostimulants significantly enhanced plant resistance to different pathogens due to stimulation of the synthesis of cellular small regulatory si/miRNA that participate in RNAi (RNA interference) process. This process called posttranscriptional gene silencing (PTGS) was found in plants, animals, and fungi (Katiyar-Agarwal et al., 2006). Small regulatory si/miRNA with 22–24 nt size plays a leading role in silencing: together with site-specific endo- and exonucleases of RNA-induced silencing complex (RISC), it blocks (silences) translation of variable cell mRNA with imperfect structure as well as mRNA of pathogens and parasites, or enzymatically cleaves these target mRNA molecules causing its degradation (Voinnet, 2008). The purpose of our work was verifying the possibility of increasing of the plant resistance to pathogens and parasites by above mentioned biostimulants and determination of genetic mechanisms of these biostimulants' post-action (i.e. effect of inheritance of increased with biostimulants plant resistance to pathogenic and parasitic organisms).

### Materials and methods

In the greenhouse experiments we compared efficiency of biostimulants in combination with standard insecticides in controlling ground beetle *Zabrus tenebrioides*, turnip moth *Scotia segetum* and *Chloropidae* spp., and wheat nematode *Anguina tritici*. The experiments on comparative efficiency of biostimulants and standard insecticides were conducted in pots of 25 × 25 cm size; each experiment was replicated four times. Soil samples were contaminated separately by nematode, ground beetle, and turnip moth. We used winter wheat of Dalnytska cultivar, soybean of Arcadia Odeska cultivar, and hybrid corn of Kobza MV cultivar. Seeds were sown in a box after treatment with biostimulants. 50 plants were studied in the experiments on determination of the amount of damaged plantlets (in pcs/m<sup>2</sup>) and biological efficiency (in%).

The effect of biostimulants on stability, productivity, and quality of obtained seeds, as well as on wheat, soybean and corn plants' resistance to infections was determined. The experiments with winter wheat, soybean and corn rot and mildew diseases caused by pathogens, such as *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., and *Trichothecium roseum*, were conducted on the artificial infectious backgrounds. Efficiency against pathogens was studied at low level of spores, i.e., 0.1 g of spores per 1 kg of seeds, and at high level of spores, i. e., 1 g of spores per 1 kg of seeds.



In laboratory experiments we studied also a post-effect of biostimulants on the second generation of winter wheat plants of 2 cultivars: Lastivka and Princess Olga and chickpea *Cicer arietinum* plants of 2 cultivars: Rosanna and Triumph. These plants were not treated with biostimulants; however, they were obtained from seeds of the first generation of winter wheat and chickpea plants that were infected by pathogenic micromycetes *Fusarium graminearum* and *Fusarium oxysporum* f. *ciceris* and were not treated with biostimulants (control plants) and treated with biostimulants (experimental plants). In our experiments we used control and experimental seeds (obtained from the first generation of control and experimental plants) that were sprouted in Petri-dishes on a filter paper wetted by distilled water (without adding biostimulants) on an infected background (at the presence of pathogenic micromycetes *Fusarium graminearum* and *Fusarium oxysporum* f. *ciceris*). Specificity of biostimulants post-effect was determined according to:

1. integral indices of growth and development of control and experimental 7-day old seedlings;
2. molecular-genetic indices: the difference in the level of homology between the basic constituents of plant immune system – si/miRNA isolated from experimental 7-day old seedlings to mRNA of control seedlings.

Small regulatory si/miRNA was isolated from experimental seedlings by our elaborated method (Tsygankova et al., 2011).

## Results and discussion

We tested bioprotective properties of new biostimulants at cultivation of winter wheat, soybean, and corn on the infected backgrounds. The results were compared with the effect of modern pesticides produced by leading agrochemical companies such as Yunta Quadro, Selest Top, Imidacloprid, insecto-fungicide. Use of biostimulants in combination with chemical pesticides caused increase of plant resistance against different diseases caused by microbial pathogens. Biostimulants reduced phytotoxicity of chemical protectants and stimulated immune reactions of plants. As a result, commercial grain yield and seed material quality improved. The bioprotective effect of biostimulants was found sufficiently high at their use on crops infected by nematodes, ground beetle, turnip moth, and chloropid flies hat. Biostimulants effect did not exceed an effect achieved at the use of insecto-fungicides, e.g., Yunta Quadro and Selest Top. However, the level of efficiency shown by Regoplant against wheat nematode, ground beetle, and turnip moth, and by all the biostimulants studied against chloropid flies was just set as high taking into account their economic effect and environmental safety.

Regoplant and Stimpo showed also antipathogenic activity against causative agents of winter wheat (Odeska semidwarf cultivar) rot and mildew. However, we do not consider the use of these biostimulants as alternative to chemical pesticides reliable, especially on the highly infected background. On the low infected backgrounds, the biostimulants application is quite possible, taking into account the level of their potential efficiency.

We studied also Regoplant and Stimpo bioprotective effect on soybean and corn plants infected by dangerous pathogens of soybean and causative agents of rot and mildew of corn. We found that biostimulants has a positive effect on growth and development of soybean and corn seeds. They reduced the infection impact on seed development and commodity grain quality.



## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

**Table 1** Bioprotective effect of biostimulants and seed protectants against phytopathogens\*

Product	Application rate, l/t	Wheat nematode		Ground beetle	
		amount of infected plants	biological efficiency, %	amount of infected plants	biological efficiency, %
Control	–	42.5	–	36.6	–
Stimpo	0.025	22.5	47	14.6	60
Regoplant	0.25	5.4	87	6.8	81
Yunta Quattro	0.15	3.5	92	0.1	100
Selest Top	0.2	4.1	90	1.9	95
Imidacloprid	1.0	17.9	58	1.1	97
LSD <sub>0.05</sub> **	–	1.1	–	0.9	–

Product	Application rate, l/t	Turnip moth		Chloropid flies	
		amount of infected plants	biological efficiency, %	amount of infected plants	biological efficiency, %
Control	–	15.2	–	39.4	–
Stimpo	0.025	9.9	35	17.1	57
Regoplant	0.25	5.9	61	10.1	74
Yunta Quattro	0.15	0	100	2.1	95
Selest Top	0.2	0	100	2.8	93
Imidacloprid	1.0	0.6	96	2.1	95
LSD <sub>0.05</sub> **	–	0.8	–	2.3	–

\* All the experiments were replicated fourfold. Total amount of plants in each experiment was 50;

\*\* LSD<sub>0.05</sub> – Least substantial difference

Yunta Quattro, Alphacypermethrin (Bayer Crop Science), Selest Top (Syngenta)

**Table 2** The hybridization levels of si/miRNA with mRNA of wheat and chickpea plants\*

Culture	Cultivar	Hybridization, %			
		control	Biolan	Regoplant	Stimpo
Winter Wheat	Lastivka	98 ± 1.4	–	82 ± 1.6 (≈16%)	86 ± 1.2 (≈12%)
	Princess Olga	98 ± 1.6	–	84 ± 1.4 (≈14%)	88 ± 0.96 (≈10%)
Chickpea	Rosanna	98 ± 1.2	86 ± 1.6 (≈12%)	78 ± 1.4 (≈20%)	88 ± 0.98 (≈10%)
	Triumph	98 ± 1.4	82 ± 1.8 (≈16%)	80 ± 1.6 (≈18%)	76 ± 2.42 (≈22%)

\*All the experiments were conducted in triplicate. Significant differences from control values,  $p < 0.05$

Our laboratory experiments demonstrated the inheritance of wheat and chickpea plants resistance to pathogenic organisms. We found that plants of the 2<sup>nd</sup> generation which were not treated with biostimulants, maintain high viability which is close to the results obtained on the 1<sup>st</sup> generation of plants treated with biostimulants on infected background. The molecular-genetic analysis by the DOT-blot method hybridization si/miRNA with mRNA populations (Tsygankova



et al., 2010) showed high level of homology between immuno-protective small regulatory si/miRNA and mRNA of experimental plants and lower level of homology in respect to mRNA of control plants. We called this effect “quasi-heterosis”. It was found that Regoplant, Stimpo and Biolan strongly increased growth rate of heterosis plants as well as resistance to pathogenic organisms. We concluded that principal mechanism of these biostimulants in plant cells includes almost twofold increasing of the synthesis (abundance) of small regulatory si/miRNA, which has antipathogenic properties.

### Conclusion

In the greenhouse experiments the bioprotective activity of new PGRs: Regoplant, Stimpo had been investigated at cultivation of different varieties of winter wheat, soya and corn plants on infected backgrounds. It was found that presowing treatment of plants and spraying of crops in vegetation period with biostimulants Regoplant, Stimpo increased plant viability and resistance to different phytopathogens. In the laboratory experiments was shown that the seedlings of the 2<sup>nd</sup> generation of winter wheat and chickpea plants (that were grown on infected background without treatment with biostimulants), obtained from the seed of the first generation of plants (that were grown on infected background and were treated with biostimulants: Regoplant, Stimpo), show high viability and resistance to pathogenic micromycetes of *Fusarium* genus due to integral indexes of germination and growth comparatively with control seedlings. The molecular-genetic indexes – % homology si/miRNA of experimental plants to mRNA of control plants testify that at embryogenesis during forming of plant seeds there is observed reprogramming genome of plant seed embryos through the way of “switching on” genes of the antipathogenic si/miRNA which synthesis is induced under biostimulants’ action.

### References

1. KATIYAR-AGARWAL, S. – MORGAN, R. – DAHLBECK, D. et al. 2006. A pathogen-inducible endogenous siRNA in plant immunity. In *Proc. Natl Acad. Sci.*, vol. 103, no. 46, pp. 18002–18007.
2. PONOMARENKO, S.P. – TEREK, O.I. – GRYTSAENKO, Z.M. – BABAYANTS, O.V. – MOISEEVA, T.N. – HU WENXIU – EAKIN, D. 2010. Bioregulation of plant growth and development. In S.P. Ponomarenko, H.O. Iutynska (eds). *Bioregulation of microbial-plant systems*, Kyiv : Nichlava Press, pp. 251–291.
3. STEVENS, M. – MAY, M.J. 2010. Pests, diseases and weeds review 2009. In *British Sugar Beet Review*, vol. 78, no. 1, pp. 7–10.
4. TSYGANKOVA, V.A. – MUSATENKO, L.I. – PONOMARENKO, S.P. – GALKINA, L.A. – ANDRUSEVICH, YA.V. – GALKIN, A.P. 2010. Change of the functionally active cytoplasmatic mRNA populations in plant cells under the influence of growth regulators and biotechnological prospects of cell-free systems of protein synthesis. In *Biotechnology*, vol. 3, no. 2, pp. 19–31.
5. TSYGANKOVA, V.A. – PONOMARENKO, S.P. – BLUME, YA.B. 2012. The molecular genetic mechanisms of plant growth regulators’ action with bioprotective properties. In *Bulletin of Vavilov Society of Genetics and Breeders of Ukraine*, vol. 10, no. 1, pp. 86–94.
6. ZHANG, B. – WANG, Q. – PAN, X. 2007. MicroRNAs and their regulatory roles in animals and plants. In *J. Cell. Physiol.*, vol. 210, pp. 279–289.



## PROSPECTS OF THE PRACTICAL USE OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *LYSIMACHIA* L.

**Radchenko Volodymyr, Matiashuk Raisa, Tkachenko Iryna, Prokopuk Yulia**

Institute for Evolutionary Ecology of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv,  
Ukraine

E-mail: [matyashuk\\_raisa@mail.ru](mailto:matyashuk_raisa@mail.ru)

On the territory of Feofania Park in Kyiv which is the government designated park the genetic collection of the genus *Lysimachia* L. has been begun to create. The following aim of this collection is integrated assessment of the pharmacological value of floral oils of the widespread species of this genus in Ukraine. Such species as *Lysimachia nummularia* L., *L. vulgaris* L., *L. nemorum* L., *L. punctata* have already been involved. We have studied the growth characteristics and development of this herbaceous plants, especially the formation of generative part of plants as a main source of valuable floral oils. *Lysimachia nummularia* L. occur in poium and xylum synanthropic communities of Feofania Park (on the shores of the ponds and the separate parts of the park). The results of the searches demonstrate the dependence of morphometric indexes of vegetative part of *L. nummularia* and conditions of plants cultivations. The height of a stem, leaf area, a number and a size of a flower varied according to the different illumination level and growth conditions of the communities. The study of the flower structure has been showed that the petals on both surfaces and all elements of flower and a part of a flower-cup are densely covered with small trichome *oil glands* on the short pedicels which is the main source of valuable floral oils. The reproductive part of the plants of this species is the major source of the potentially valuable floral oils, that's why it is very important to pay attention to the most supportive environment for it formation.

**Keywords:** representatives of the genus *Lysimachia*; genetic collection; grow; development; vegetable oil

## ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *LYSIMACHIA* L.

**Радченко Володимир, Матяшук Раїса, Ткаченко Ірина, Прокопук Юлія**

### Вступ

Рід *Lysimachia* L. входить до родини первоцвіті Primulaceae Vent. і налічує приблизно 150 видів. В Україні трапляються лише 5 видів: *Lysimachia nummularia* L. (вербозілля лучне або монетне), *L. vulgaris* L. (в. звичайне), *L. verticillaris* L. (в. кільчасте), *L. nemorum* L. (в. гайове), *L. punctata* L. (в. крапчасте) (Екофлора України, 2010). Ширше представники цього роду трапляються в помірних широтах Північної Америки, Азії та Європи. Більшість видів відомі з Китаю.

Здавня вербозілля застосовується в народній медицині різних країн і перші відомості про його лікувальні властивості наводив ще Адам Лоніцер (1563). Існують окремі згадування про застосування в народній медицині *L. vulgaris* як жовчогінного, тонізуючого і антисептичного засобу та *L. christinae* в традиційній китайській медицині (Nempen and Fischer, 2009). Офіційна медицина не застосовує досвід використання, зокрема, вербозілля лучного





і лише невелика кількість лікарських зборів містять цю рослинну сировину (Палов, 1998). Проте ще в минулому столітті були наведені дані щодо використання дикими бджолами рослинної олії, що продукується та виділяється на трихомах деяких рослин, в першу чергу вербозілля, для покриття комірок в гніздах, розташованих у ґрунті, де вірогідність псування запасів пилку для годування личинок вкрай висока (Радченко и Песенко, 1994). Таке покриття надає бактерицидних та фунгіцидних властивостей коміркам із пилковими запасами. Встановлено, що воскоподібне облицювання стінок комірок у бджіл роду *Macropis*, яке раніше вважалось секреторним (Lieftinck, 1957), насправді містить рослинні олії різних видів роду *Lysimachia* (Cane, 1983a), з якими у них дуже тісний трофічний зв'язок (Попов, 1958). Так, *Macropis nuda* використовує олію, яка виділяється на волосках *Lysimachia ciliata*. Ця олія містить ліпіди, аналогічні ліпідам, що виділяються залозою Дюфура у багатьох видів з інших груп бджіл, які за допомогою цього секрету покривають стінки земляних комірок, завдяки чому забезпечується як їх стерильність, так і стерильність пилкових запасів корму. Крім речовин, що входять до складу рослинної олії, облицівка комірок *Macropis nuda* також містить кетони ( $C_{13}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{17}$ ) невідомого походження. Водночас секреторна речовина, яка продукується дуже маленькою у цього виду бджілою залозою Дюфура, містить лише аліфатичні вуглеводні, яких не виявлено в облицівці комірок (Cane, 1983b). Тобто особливих бактерицидних і фунгіцидних властивостей покриттю додають саме складові рослинної олії *Lysimachia*.

За наведеними раніше даними (Радченко и Песенко, 1994), в підготовленому для живлення личинок *Andrena marginata* кормі виявлена речовина фарнезол, яка виділяється залозою Дюфура, а продукт її окислення – фарнезал, відомий як запатентований бактерицидний препарат. В останні роки також встановлена висока антибактеріальна активність екстрактів квіток 15 різних видів декоративних та 22 видів дикорослих рослин, зокрема м'яти перцевої, липи дрібнолистої, волошки лучної, а також вербозілля лучного, щодо тест-культури *Bacillus subtilis* УКМ В-90 – одного із збудників захворювань бджолиних сімей, відомого як «Синдром зруйнованих колоній». За припущенням окремих вчених (зокрема, Ramanijan, 2007), масова загибель бджіл (яка, починаючи з 2006 року, стрімко зростає у США та Європі) пов'язана зі знищенням різнотрав'я і його заміною монокультурами, що призводить до зменшення кількості лікарських рослин та рослин-медоносів, що можуть містити в складі нектару та пилку квіток речовини з антибактеріальними, антивірусними, фунгіцидними властивостями і, таким чином, сприяти «самовиліковуванню» бджіл. Висока фармакологічна цінність сировини вербозілля зумовлена наявністю таких різних груп біологічно активних речовин (БАР), як конденсовані дубильні речовини, вітамін С, сапоніни тритерпенового ряду, лактони, смоли, кремнієва кислота та флавоноїди (Marr et al., 1998). Отже, ми маємо можливість отримати повністю природний бактерицидний препарат шляхом добору рослин, олія яких має найбільш потужні фармацевтичні властивості. Відомі бактерицидні, протистозидні, в'язучі й протизапальні властивості настоянок трави вербозілля лучного (Гродзінський, 1990). Раніше проведені співробітниками нашого інституту дослідження впливу біологічних та хімічних агентів на проростання пилку інвазійного виду *Impatiens parviflora* DC. в умовах *in vitro* виявили чітку стимуляцію ростових процесів, яка відбувається на молекулярному рівні, за сумісного проростання з пилком *L. nummularia* (Ігнатюк та ін., 2013). В останні роки активнішим стало дослідження потенційних фармакологічних властивостей лікарських рослин, зокрема *Lysimachia nummularia*, для створення на їх основі нових лікарських засобів. Комплексне вивчення поширених у природі Угорщини видів цього роду (*L. vulgaris*, *L. nummularia* і *L. punctata*) щодо фармацевтичної цінності їх сировини з метою встановлення можливих зв'язків між європейською народною медициною та традиційною китайською медициною лише підкреслює важливість наукового дослідження представників цього роду (Tóth et al., 2012).



З метою подальшої комплексної оцінки фармакологічної цінності рослинної олії різних видів вербозілля, поширених в Україні, розпочате створення генетичної колекції роду *Lysimachia* на території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія» (далі ППСМ «Феофанія»), вивчення особливостей росту та розвитку рослин залучених представників цього роду.

### Матеріали і методи дослідження

При створенні на території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» (ППСПМ «Феофанія») генетичної колекції представників роду *Lysimachia* використані загальноприйнятні методи проведення фенологічних спостережень (Методика фенологических наблюдений..., 1975). В роботі використані дані власної метеостанції Davis Vantage Pro Plus (виробництво США) та наступне наукове обладнання: стереомікроскоп Leica M205C (найвищого дослідницького класу) з інтегрованою фотокамерою Canon EOS Mark-II 5D; мікроскоп прямиий бінокулярний Nikon Eclipse E100; фотоапарат Nikon Coolpix L830. Обробка даних здійснювалась за допомогою ліцензійних програм (Helicon Focus PRO, QuickPHOTO MICRO, Davis WeatherLink) з використанням комп'ютерів на базі Intel Core-i7/DDR 3 16Gb/HDD 2000 Gb/.

### Результати та їх обговорення

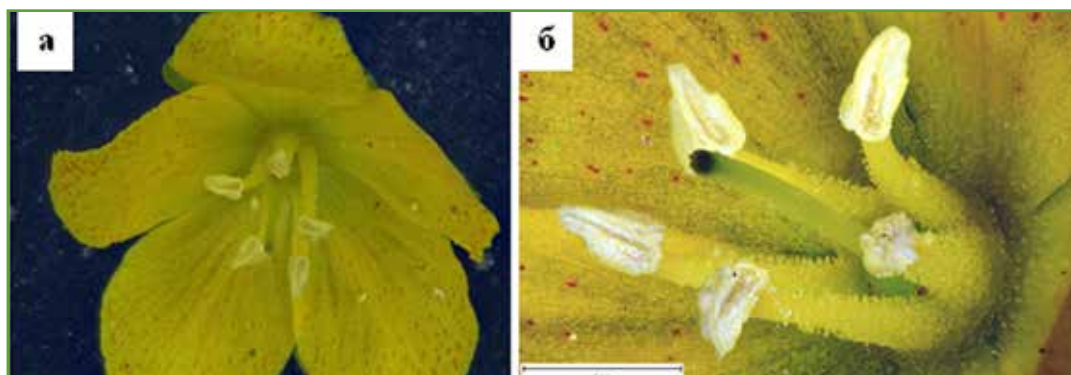
В лісовому та в лучному угрупованнях урочища «Феофанія» *Lysimachia nummularia* L. трапляються в синантропному угрупованні ППСМ «Феофанія» (береги ставів та на окремих ділянках паркової частини) (рис. 1). Окремими дослідженнями поява *L. nummularia*, як лучного, не типового для неморального ценозу виду, в лісовій рослинності урочища Феофанія вважається індикатором дигресії лісу (Гончаренко та ін., 2013). На території ППСМ «Феофанія» досліджувались популяції цього виду в синантропному угрупованні на відкритій парковій ділянці з високим рівнем освітленості (ділянка 1), в напівтіні на межі парку і лісового масиву (синантропне угруповання) (ділянка 2), в лісовому угрупованні при високому рівні затінення (ділянка 3). За результатами спостережень відмічено залежність морфометричних показників вегетативної частини *L. nummularia* від умов вирощування рослин. Надземна частина рослин на найбільш відкритих ділянках дослідженої території відрзнялась формуванням більш вкорочених стебел (в середньому 20,97 см,  $n = 53$ ) із меншим за розміром листям (площа листової поверхні – 7,14 см<sup>2</sup> на одне стебло,  $n = 116$ ), але з помітно більшою кількістю квіток на ньому (в середньому 8 на стебло). Хоча при цьому квітки за розмірами були дуже дрібні – в середньому 1,34 см в діаметрі, що на 14,7 і 5,6 % менше розміру у рослин на ділянках 2 і 3, відповідно. Найбільш успішне формування надземної частини спостерігалось у рослин



**Рисунок 1** Загальний вигляд рослин *Lysimachia nummularia* L. на території ППСМ «Феофанія»  
**Figure 1** General view of *Lysimachia nummularia* L. on the territory of Feofania Park



в умовах часткового затінення. У них найбільш успішно розвивалось стебло – майже понад 34 см завдовжки, з великою кількістю листя (площа листової поверхні –  $7,8 \text{ cm}^2$ ,  $n = 98$ ), що забезпечувало формування щільного покриву з успішним розвитком генеративної частини. В лісовому угрупованні рослини розвивали досить довге стебло із крупним листям (площа листової поверхні – майже  $8,5 \text{ cm}^2$  на одне стебло,  $n = 206$ ) і максимально крупними квітками. Але у цих рослин найменша кількість квіток і бутонів (5,4 шт. в середньому) на пагоні і не відмічалось плодоутворення. Отже, умови вирощування є істотним фактором формування вегетативної та генеративної частини *L. nummularia*. При різному рівні освітлення території та умов існуючого угруповання найбільше змінюється довжина стебла, площа листової поверхні та кількість і розміри квіток. Квітки *L. nummularia* двостатеві, правильні, з подвійною п'ятичленною зрослопелюстковою оцвітиною, тичинок п'ять, маточка одна (рис. 2а). Квітки поодинокі, на квітконіжках, що виходять із пазух листків, відносно крупні, мають золотисто-жовте забарвлення і залозки у вигляді темно-рожевих крапок. Віночок жовтий, майже удвічі більший за чашечку, 18–30 мм в перетині, частки його еліптичні, до обох кінців завужені, густо вкриті темними крапками і рисками. Пелюстки на обох поверхнях та всі елементи квітки (як і долі чашечки) вкриті дрібними прозорими залозками на коротких ніжках, які й є основним джерелом рослинної олії (рис. 2б).



**Рисунок 2** Квітка *Lysimachia nummularia* L. із залозами на поверхні пелюсток і тичинок  
**Figure 2** Flower of *Lysimachia nummularia* L with the trichome oil glands on the surface

### Висновки

Створення генетичної колекції роду *Lysimachia* на території ППСМ «Феофанія» надає можливість подальшої комплексної оцінки фармакологічної цінності рослинної олії. Відмічено, що умови вирощування є істотним фактором формування вегетативної та генеративної частини *L. nummularia* L. При різному рівні освітлення території та умов існуючого угруповання найбільше змінюється довжина стебла, площа листової поверхні та кількість і розміри квіток. Генеративна частина рослин цього виду є потенційно важливішим джерелом отримання рослинної олії, тому важливо враховувати найсприятливіші умови для її формування.

### Література

1. ГРОДЗІНСЬКИЙ, А.М. 1990. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. К.: Голов. ред. УРЕ. 544 с.
2. ГОНЧАРЕНКО, І.В. – ІГНАТЮК, О.А. – ШЕЛЯГ-СОСОНКО, Ю.Р. 2013. Лісова рослинність урочища Феофанія та її антропогенна трансформація. *Екологія та ноосферологія*, вип. 24, по. 3–4, сс. 51–63.



3. *Екофлора України*. 2010. Я.П. Дідух, І.А. Коротченко, Т.В. Фіцайло, Р.І. Бурда, І.І. Мойсієнко, Н.А. Пашкевич, Д.М. Якушенко, М.В. Шевера; відпов. ред. Я.П. Дідух. К.: Фітосоціоцентр, т.6. 422 с.
4. ІГНАТЮК, О.А. – ГАПОНОВА, Л.П. – ОМЕРІ, І.Д. 2013. Вплив біологічних та хімічних агентів на проростання пилку інвазивного виду *Impatiens parviflora* dc. (Basaminaceae). *Інтродукція рослин*, no. 4, сс. 98–103.
5. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР*. 1975. Москва: ГБС. 27 с.
6. ПАЛОВ, М.А. – ГУБАНОВА, И.А. 1998. *Энциклопедия лекарственных растений*; пер. с нем. Москва: Мир. 467 с.
7. ПОПОВ, В.В. 1958. Особенности сопряженной эволюции *Macropis*, *Epeoloides* (Hymenoptera, Apoidea) и *Lysimachia* (Primulaceae). *Энтомологическое обозрение*, т. 37, вып. 3, сс. 499–519.
8. РАДЧЕНКО, В.Г. – ПЕСЕНКО, Ю.А. 1994. *Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea)*. СПб.: Зоол. ин-т РАН. 350 с.
9. CANE, J.H. 1983a. Olfactory evaluation of *Andrena* host nest suitability by kleptoparasitic *Nomada* bees. In *Anim. Behav.*, vol. 31, no. 1, pp. 138–144.
10. CANE, J.H. 1983b. Chemical evolution and chemosystematics of the Dufour's gland secretions of the lactoneproducing bees (Hymenoptera: Colletidae, Halictidae and Oxaeidae). In *Evolution.*, vol. 37, no. 4, pp. 657–674.
11. HEMPEN, C.-H. – FISCHER, T. 2009. A materia medica for chinese medicine plants, minerals and animal products. In *Churchill Livingstone elsevier*. Oxford. 322 p.
12. LIEFTINCK, M.A. 1957. De slobkousbij en haar gewoonten. In *De Levende Natuur.*, vol. 60, no. 6, pp. 121–128.
13. MARR, K.L. – BOHM, B.A. – COOKE, C.P. 1998. Flavonoids of Hawaiian endemic *Lysimachia*. *Gunning. Department of Botany, University of British Columbia, Vancouver, Canada*, vol. 74, no. 2, pp. 553–557.
14. RAMANUJAN, K. 2007. Parasites, pathogens and pesticides called possible suspect in honeybee decimation (E-resource). Cornell Chronicle, Cornell University. (2007-05-17). Access mode: [http://www.news.cornell.edu/Chronicle/07/05\\_17\\_07/pdf](http://www.news.cornell.edu/Chronicle/07/05_17_07/pdf)
15. TOTI, A. – RIETHMÜLLER, E. – ALBERTI, A. – VEGH, K. – KERY, A. 2012. Comparative phytochemical screening of phenoloids in *Lysimachia* species. In *European Chemical Bulletin*, vol. 1, no. 1–2, pp. 27–30.



## EXPERIENCE OF INTRODUCTION OF *LIATRIS SPICATA* (L.) WILLD IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

**Reut Antonina, Mironova Lyudmila**

Federal State Institution of Science Botanical Garden-Institute of Ufa  
Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

E-mail: [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

The article presents the results of the study of introduction of ornamental and medicinal plants from the family Asteraceae, *Liatris spicata* (L.) Willd, introduced in the Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences. The estimation of decorative and success of the introduction of introduced species under cultivation in the forest-steppe zone of the Bashkir Urals.

**Keywords:** *Liatris spicata*, introduction, biology, decorative evaluation

## ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ *LIATRIS SPICATA* (L.) WILLD В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

**Реут Антонина, Миронова Людмила**

### Введение

В последние десятилетия особенную популярность среди любителей цветов приобретают неприхотливые и долговечные травянистые многолетники. Они, как нельзя лучше, подходят для создания ландшафтных композиций и в дальнейшем не доставляют цветоводам больших хлопот по уходу, кроме того, эти растения, как правило, устойчивы к болезням и вредителям.

К таким культурам для «лентяев» относится лиатрис (*Liatris Gaertn ex Schreb.*) из семейства астровых (Asteraceae). Хотя в этом роде более 30 видов, лишь один из них – лиатрис колосковая (*Liatris spicata* (L.) Willd) – самый распространенный и устойчивый в средней полосе России. Еще в XVIII в. это растение было завезено из восточной части Северной Америки и введено в культуру в Европе (с 1732 года) (Миронова и др., 2013). В Башкирии с этим растением можно ознакомиться в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН.

Лиатрис получила свое название от двух греческих слов «laios» – «гладкий», и «iatros» – «врач». Выявлено, что некоторые виды *Liatris* содержат в значительных количествах флавоноиды и сесквитерпеновые лактоны, которые обладают обезболивающим и противовоспалительным действием, обнаружен также антитромбоцитарный эффект. Первооткрывателями лечебных свойств лиатрис стали североамериканские индейцы, которые активно применяли лекарства с добавлением данного растения. Они прикладывали корневища к месту укуса змей, отвар корней пили при неполадках с почками, чаем полоскали горло при простуде. Американские фитотерапевты прописывают своим пациентам сироп при воспалительных заболеваниях почек (Миронова и Реут, 2010).





### Материалы и методы исследования

В климатическом отношении район расположения БСИ (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Среднегодовая температура воздуха равна +2,6 °С. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12,0 °С до -16,6 °С, абсолютный минимум -42,0 °С. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от +17,1 °С до +19,4 °С, абсолютный максимум достигал +37,0 °С.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы изменяется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством весенних осадков (28–42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

Основные типы почв – серые и темно-серые лесные. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте серых лесных почв 3–5,5 %, а в почвах, находящихся под лесом – 6–7 %. Реакция среды слабо-кислая и близкая к нейтральной (Каталог..., 2012).

Сезонный ритм развития проводили по общепринятой в ботанических садах методике ГБС (Методика..., 1972). Декоративные признаки изучали в условиях открытого грунта по методике государственного сортоиспытания декоративных культур на базе БСИ (Методика..., 1960). Оценку успешности интродукции видов определяли по 7-балльной шкале, разработанной Донецким ботаническим садом (Баканова, 1983). Каждый балл представляет собой цифровое выражение степени успешности интродукции (переселения) растений в новые для них условия. Более высокий порядковый номер балла означает более высокую степень успешности интродукции вида.

### Результаты и их обсуждение

*Liatis* – летнезеленый короткокорневищно-кистекорневой симподиально нарастающий поликарпик с удлинненным прямостоячим побегом. Мезофит, мезотроф, гелиофит.

Своей популярностью лиатрис колосковая обязана ярким соцветиям. Малиновые, сиренево-пурпурные или белые свечи, высотой до 30 см, появляются с середины июля и сохраняют декоративность в течение месяца. Сложное колосовидное соцветие плотно усажено мелкими корзинками, которые распускаются постепенно. Отличает лиатрис от многих других растений распускание цветков не снизу, а сверху, благодаря чему растение имеет довольно экзотический вид. Сами цветки – только трубчатые, мелкие и пушистые, за счет чего создается впечатление, что распутившаяся часть растения покрыта ворсинками. Высокий цветоносный побег (до 100 см) покрыт многочисленными узкими заостренными ярко-зелеными листьями, длиной до 20 см и шириной до 1 см. Он выходит из густо облиственной прикорневой розетки. Растение имеет клубневидные корневища, которые при размножении легко поделить. Деление проводят в мае и сентябре.

В культуре лиатрис образует множество семян. Семянки продолговатые, ребристые, покрытые волосками, длиной до 6 мм и шириной до 1,5 мм. Они созревают в сентябре-октябре, разлетаются и даже дают самосев (Вайнагий, 1974). Собранные семена сеют в грунт осенью или в апреле-мае, выращивают из них рассаду. Прорастают семена в течение 20–45 дней. Всхожесть составляет 60–65 %. Сеянцы зацветают на 2–3 год (Миринова и Реут, 2014).

В целом растение очень гармонично и своеобразно. В миксбордере лиатрис прекрасно сочетается с самыми разнообразными многолетниками, подобранными по высоте, окраске и срокам цветения. Прекрасно смотрится на заднем плане бордюров, чтобы лучшим образом использовать высоту оригинальных цветоносов. На горке неплохо выглядят единичные





экземпляры, но наиболее сильное впечатление производит группа растений, высаженных единой куртиной, которая, впрочем, требует значительного места.

Лиатрис отличается высокой зимостойкостью, многие его сорта выносят понижение температуры до  $-35^{\circ}\text{C}$  и не нуждаются в укрытии. Уход за ней состоит из прополки, рыхления, подкормки удобрениями. Раз в три года рекомендуется ее пересаживать с делением корневища. Между растениями следует выдерживать расстояние в 30–40 см.

С недавнего времени на лиатрис обратили внимание флористы. Он превосходно сохраняется в срезке (около 7–10 дней в небольшом количестве воды), долго не теряя декоративных качеств. Свежесрезанные соцветия широко используют в аранжировке светками зимне-цветущих кустарников. Кроме того, в цветочных аранжировках используются засушенные «вниз головой» соцветия, которые предварительно срезают наполовину распутившимися. В сухих букетах интенсивность окраски соцветий сохраняется в течение нескольких лет.

### Выводы

Таким образом, изученный вид *Liatis spicata* успешно культивируется в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья, неприхотлив, морозоустойчив и жаростоек. Он регулярно и массово цветет, плодоносит. Использование данного вида позволит расширить зональный ассортимент многолетников для зеленого строительства, а также сохранить редкий вид в культуре.

### Литература

1. БАКАНОВА, В.В. 1983. *Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта*. Наукова Думка Киев. 156 с.
2. ВАЙНАГИЙ, И.В. 1974. О методике изучения семенной продуктивности растений. *Ботаническом журнале*, т. 59, no. 6, сс. 826–831.
3. *Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН*. 2012. ИнформРеклама Уфа, сс. 5–13.
4. *Методика государственного сортоиспытания декоративных культур*. 1960. Наука Москва. 182 с.
5. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах*. 1972. Наука Москва. 135 с.
6. МИРОНОВА, Л.Н. – РЕУТ, А.А. 2010. История интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду города Уфы. *Ботанические сады. Проблемы интродукции*. ТГУ Томск, сс. 259–262.
7. МИРОНОВА, Л.Н. – РЕУТ, А.А. – ШИПАЕВА, Г.В. 2013. *Ассортимент декоративных травянистых растений для озеленения населенных пунктов Республики Башкортостан*. Гилем, Башк. энцикл. Уфа. 92 с.
8. МИРОНОВА Л.Н. – РЕУТ, А.А. 2014. Сохранение биоразнообразия растений в Ботаническом саду города Уфы. *Человек и животные*. Инновационный Естественный институт Астраханского государственного университета Астрахань, сс. 107–109.



## ESTIMATION OF ANTIOXIDANT PROPERTY OF EXTRACTS OF INDUSTRIAL AND PHARMACEUTICAL RAW MATERIALS

Rodak Oleksandra, Fil Maria

Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine

E-mail: [oleksandraRodak@ukr.net](mailto:oleksandraRodak@ukr.net)

Important natural antioxidants for the human body are analysed in the article. The results of domestic and foreign researchers which confirm antioxidant effect of plants, fresh fruit, vegetables and the products of their processing are analysed. The received results confirm antioxidant activity of extracts of blindweed, balm lemon, knotweed, rowan fruits and hawthorn being explored.

**Keywords:** natural antioxidants, antioxidant effect, antioxidant activity, natural additions, spreads, stability in storage

## ОЦІНКА АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТІВ НА ОСНОВІ МІСЦЕВОЇ ЛІКАРСЬКО-ТЕХНІЧНОЇ СИРОВИНИ

Родак Олександра, Філь Марія

### Вступ

Останнім часом в усьому світі, в тому числі й Україні, велика увага приділяється пошуку природних антиоксидантів – речовин здатних усувати або гальмувати вільнорадикальне окиснення органічних речовин мономолекулярним киснем (Селютіна і Щербакова, 2014). Антиоксиданти мають широкий спектр фізіологічної дії, що пояснюється їх участю в різних видах обміну речовин. Науковцями встановлено, що споживання природних антиоксидантів запобігає прогресуванню небезпечних захворювань, включаючи онкологічні, а також прискоренню процесів старіння організму (Прида и Иванова, 2004).

З цього погляду, рослинні екстракти найбільш повно відповідають зазначеним вимогам. Вони містять вітаміни, мікроелементи, біологічно активні речовини, такі як індоли, глікозиди, фенольні сполуки, органічні кислоти, фітонциди, ферменти, ефірні олії, терпеноїди, кумарини, лігніни, хромони, дубильні речовини та ін. (Родак, 2009).

Теоретичні та практичні аспекти виявлення антиокислювальної дії рослинних екстрактів відображено в працях багатьох учених.

Вітчизняними науковцями І.М. Демидовим та О.В Білоус (2014). доведено, що додавання екстракту із листя горіху волоського сповільнює процес окиснення олії соняшникової майже у два рази. Антиоксидантні властивості екстракту з листя горіху волоського обумовлені вмістом у його складі хінонів, флавоноїдів, дубильних речовин, вітаміну В, аскорбінової кислоти.

Науковцями НУХТу доведено антиоксидантну активність ряду рослинних екстрактів на основі місцевої лікарсько-технічної сировини. Встановлено, що величина відновлювальної здатності досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від 147,7 до 249,1 мВ.



Антиоксидантна активність знижується у ряді: плоди лимоннику → плоди обліпихи → листя горіху волоського → плоди шипшини → кропиви → листя смородини → плоди глоду → листя обліпихи (Гойко, 2014).

У літературних джерелах є відомості про можливість використання екстрактів деяких лікарських рослин, зокрема трави звіробію, березового листа, бадьяну товстолистого, череди, бархату амурського, кори дуба, шоломниці байкальської, бруньок ялівцю, медунки болотної, полину естрагонного, м'яти перцевої, буркуну лікарського, розторопші плямистої, як ефективних антиоксидантів та консервантів (Воронцова та ін., 2008; Гореликова та ін., 2008; Nabauzit and Morand, 2012).

Отже, аналіз публікацій за останні роки підтверджує актуальність використання екстрактів лікарсько-технічної сировини у контексті поліпшення споживних властивостей та підвищення стабільності під час зберігання жирів у складі емульсій.

### Матеріали і методи дослідження

Лікарські рослини, якими багаті сировинні ресурси України, є справжньою скарбницею біологічно активних речовин. Вони проявляють чітко виражену фізіологічну дію на людський організм. Природні запаси дають змогу не лише заготовляти їх для місцевих потреб, але й використовувати у промисловому масштабі.

Нами було поставлене завдання підібрати для спредів природні добавки з вираженими антиоксидантними властивостями. Для цього було вивчено та проаналізовано склад і властивості рослинних добавок на основі місцевої лікарсько-технічної сировини, зокрема Карпатського й Прикарпатського регіонів України. На підставі літературного аналізу, нами запропоновано включати в рецептури спредів, як природні антиоксиданти, водно-спиртові екстракти з таких видів лікарсько-технічної сировини: плоди горобини звичайної, плоди глоду колючого, листя меліси лікарської, траву грициків звичайних, траву споришу звичайного.

Антиоксидантну дію зазначених добавок визначали за динамікою зміни органолептичних показників якості, а також пероксидного і кислотного чисел жирової основи спредів під час їх зберігання за температури  $(2 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

### Результати та їх обговорення

Нами досліджено зміну якості під час зберігання жирової композиції спреду, яка містить 25 % молочного жиру, 65 % пальмової олії та 10 % лляної олії, з включенням антиоксидантів природного походження на основі місцевої лікарсько-технічної сировини у вигляді водно-спиртового екстракту у кількості 0,5 % до маси продукту. Контрольним зразком був спред без добавок. Спреди упаковували в полістиролові коробки масою нетто 150 г і зберігали в холодильних умовах за температури  $(2 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

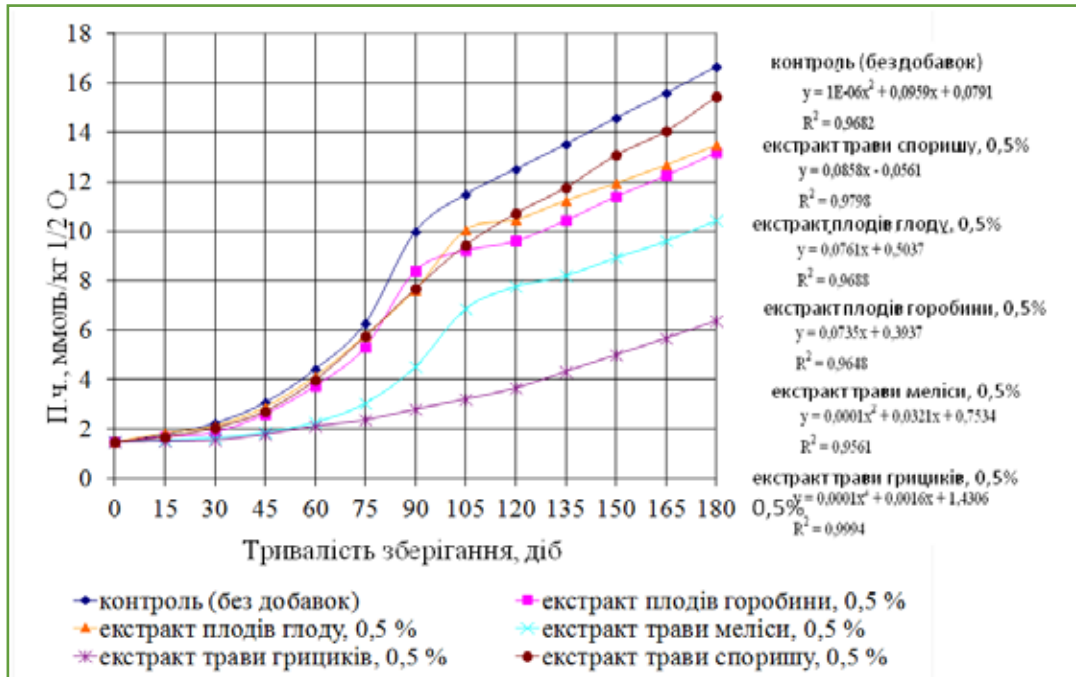
За таких умов погіршення органолептичних показників якості спредів спостерігалось у контрольному зразку після 90 днів зберігання. На 105 добу в спреді без добавок було виявлено присмак прогірклого жиру та пожовтіння поверхні, після 135 днів – з'явилися ознаки плісняви. У зразках з доданням екстрактів плодів глоду та трави споришу легкий присмак осалення з'явився після 105 днів холодильного зберігання. На 120 добу у цих спредах було виявлено пожовтіння поверхні продукту й прогірклий смак. У зразку з внесенням трави споришу незначні ознаки плісняви з'явилися після 165 днів зберігання, а з добавкою екстракту плодів глоду – в кінці зберігання (180 доба).

Зміна смакових властивостей спреду з доданням екстракту плодів горобини звичайної була зафіксована після 135 днів зберігання за температури  $(2 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . На 135 добу спостерігалось пожовтіння поверхні спреду та присмак осалення, а на 150 добу – продукт набув присмаку прогірклого жиру. Після 180 днів були виявлені незначні ознаки плісняви.



На кінець досліджень у спреді з внесенням екстракту трави грициків не було виявлено змін в органолептичних показниках. У зразку з додаванням екстракту трави меліси присмак осалення спостерігався лише на 180 добу.

Значне накопичення первинних продуктів окиснення в умовах холодильного зберігання спостерігалось у зразках з натуральними добавками плодів горобини, глоду та трави споришу після 90 діб (рис. 1). В цей період різниця між пероксидними числами контролю і цими зразками становила 15,8–23,5 %, тоді як відповідне значення спредів з добавками трави меліси і грициків було на 54,8 % та 72 % нижче, аніж у зразку без біоантиоксидантів.



**Рисунок 1** Вплив природних добавок на зміну пероксидного числа спредів під час зберігання за температури ( $2 \pm 2$ ) °C

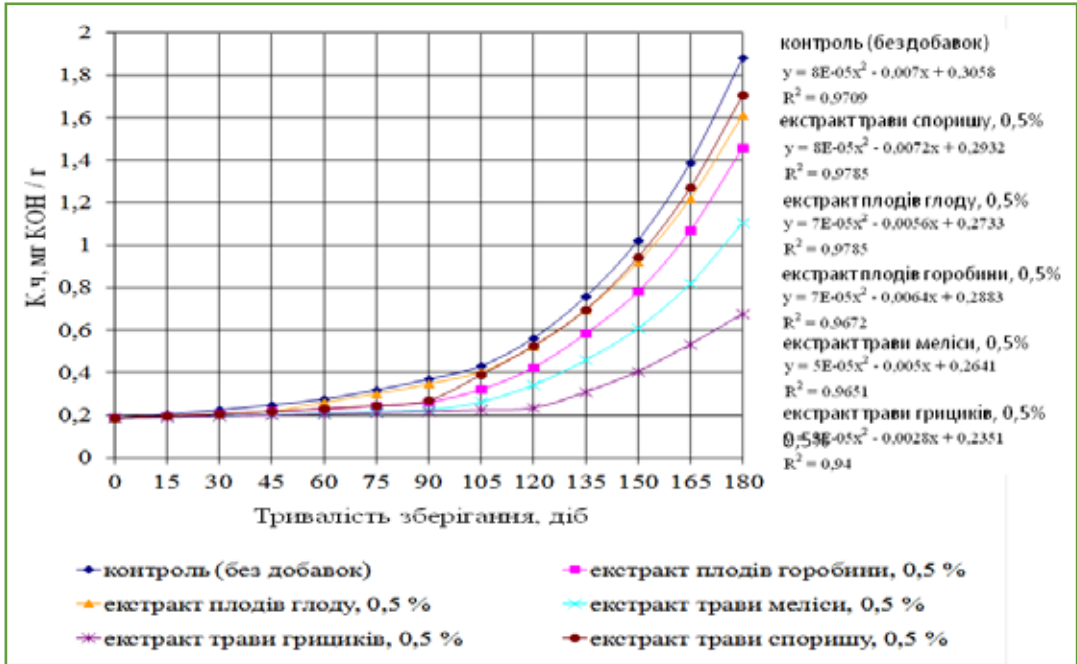
**Figure 1** The impact of natural supplements to change of peroxide number in spreads during storage at a temperature of ( $2 \pm 2$ ) °C

У контрольному зразку пероксидне число досягло гранично допустимого значення (10 ммоль/кг  $\frac{1}{2}$  O) після 90 діб зберігання, в спреді з добавкою плодів глоду – 105 діб, екстракту трави споришу – 120, плодів горобини – 135, трави меліси – 180.

Спред з використанням як джерела біоантиоксиданту трави грициків на кінець експерименту не досяг гранично допустимого значення пероксидного числа. Складові трави грициків, такі як аскорбінова кислота, алкалоїди, дубильні речовини та флавоноїди ефективно гальмували процес окиснення, в результаті чого пероксидне число спреду з цією добавкою було в 2,6 раза нижчим, порівняно з контрольним зразком.

На кінець досліджень, під час зберігання спредів за температури  $2 \pm 2$  °C, у зразках із включенням природних антиоксидантів плодів глоду, горобини, трави споришу та меліси первинних продуктів окиснення було менше, ніж у контролі відповідно на 1,2; 1,3; 1,1 і 1,6 раза.

Динаміка накопичення вільних жирних кислот у спредах, які зберігалися за температури  $2 \pm 2$  °C, відображена на рисунку 2.



**Рисунок 2** Вплив природних добавок на зміну кислотного числа спредів під час зберігання за температури  $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$

**Figure 2** The impact of natural supplements to change of acid number in spreads during storage at a temperature of  $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$

З наведених даних видно, що в умовах холодильного зберігання протягом перших 60 діб зростання кислотного числа жирової основи спредів проходило повільно. В подальшому гідроліз жирової основи контрольного зразка спреду та жиру з внесенням екстрактів проходив більш інтенсивно. Так, після 120 діб холодильного зберігання різниця між кислотними числами контрольного зразка і спредами з природними добавками становила: спред з внесенням екстракту трав споришу – 6,5 %, плодів глуду – 7 %, плодів горобини – 24,7 %, трав меліси – 39,2 %, трав грициків – 58,4 %.

Результати експерименту показують, що із збільшенням тривалості зберігання спредів за температури  $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$  швидкість накопичення вільних жирних кислот зростала. В кінці зберігання (180 доба) кислотне число спредів збільшилося в 2,9–3,4 раза порівняно з відповідним значенням цього показника, яке було зафіксовано на 120 добу.

### Висновки

Результати виконаних досліджень підтверджують доцільність застосування добавок на основі місцевої лікарсько-технічної сировини, як природних антиоксидантів у складі жирової основи спредів. Найвищу антиоксидантну активність під час зберігання спредів за температури  $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$  проявили водно-спиртові екстракти трав грициків і меліси у кількості 0,5 %. Завдяки цьому ці біоантиоксиданти можна рекомендувати для включення в рецептуру спредів та продуктів на їх основі з метою підвищення стійкості під час зберігання.



### Література

1. БІЛОУС, О.В. – ДЕМИДОВ, І.М. 2014. Дослідження ефективності антиоксиданту з листя горіху волоського при окисненні соняшникової олії. *Вісник НТУ «ХПІ» (Серія хімія, хімічна технологія та екологія)*, no. 27 (1070), сс. 8–12.
2. ВОРОНЦОВА, Н.Н. – КРИВОВА, А.Ю. – КУЛИКОВ, Н.С. 2008. Использование растительных экстрактов на примере CO<sub>2</sub>-экстракта молодых побегов можжевельника. *Хранение и переработка сельхозсырья*, no. 5, сс. 56–58.
3. ГОЙКО, І.Ю. 2014. Перспективи розроблення фітоекстрактів з лікарської рослинної сировини антиоксидантної дії. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали третьої Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, сс. 102–105.
4. ГОРЕЛИКОВА, Г.А. – ШИГИЛА, Е.В. – МАЮРНИКОВА, Л.А. 2008. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов лекарственных растений. *Хранение и переработка сельхозсырья*, no. 3, сс. 26–30.
5. ПРИДА, А.И. – ИВАНОВА, Р.И. 2004. Природные антиоксиданты полифенольной природы (антирадикальные свойства и перспективы использования). *Сырье и добавки*, no. 2, сс. 76–78.
6. РОДАК, О.Я. 2009. Екстракти на основі місцевої лікарсько-технічної сировини як ефективні антиоксиданти для спредів. *Вісник Львівської комерційної академії (Серія товаровознавча)*, вип. 10, сс. 36–39.
7. СЕЛЮТІНА, Г.А. – ЩЕРБАКОВА, Т.В. 2014. Визначення антиоксидантної активності рослинної сировини. *Наукові праці ОНАХТ*, вип. 46, том 2, сс. 80–85.
8. НАВАУЗИТ, V. – MORAND, C. 2012. Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians. In *Ther. Adv. Chronic Dis*, vol. 3, no. 2, pp. 87–106.







## REVIEW OF THE DOCUMENTATION OF TRADITIONAL LOCAL VARIETIES

**Romanciuc Gabriela, Mihnea Nadejda**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova,  
Chisinau, Republic of Moldova

E-mail: gabriela.romanciuc@gmail.com

---

This paper reports data about the documentation of traditional local forms in different region of Moldova. For this purposes expeditions in different geographical regions of the country are conducted and local varieties are collected. The main point was the documentation of tomato local forms. Initial, the data were collected using the special form, developed earlier. Information about collected material is store in the ReGen documentation system that has been developed by the stuff of the Laboratory of Plant Genetic Resources, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Moldova. The information is structured in two parts: passport and collecting data that consists of special data.

**Keywords:** documentation, information system, database, traditional local varieties, collection, tomato

---

### Introduction

Plant genetic resources (PGR) are the most important components of agro-biodiversity, that include primitive forms of cultivated plant species and landraces, modern cultivars, breeding lines and genetic stocks, weedy types and wild species. Problem of PGR conservation still remains one of the most challenging in the system of measures for nature protection in all countries worldwide.

The conservation of traditional local varieties is an essential component of sustainable agricultural development. The need for conservation of crop genetic diversity in the form of traditional crop varieties, or landraces is emphasized in the Convention of Biological Diversity, Agenda 21, and the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.

The local varieties (native, local populations) have developed in specific pedoclimatic conditions for a long period of time, natural selection and practical empiric selection made by cultivators acting in this case. Therefore, local varieties are characterized, first of all, by a good adaptation to the conditions in which they have developed being resistant to different environmental factors (frost, drought, diseases etc.). Secondly, local varieties have a high degree of heterogeneity, which explains their high ecologic plasticity. Though local varieties are generally inferior to the varieties employed in modern agriculture for productivity, some biotypes with superior performances regarding producing capacity, quality, and earliness due to their heterogeneity can be found. Therefore, a careful collection, evaluation and conservation of local varieties are demanding so that this precious material be saved and employed as initial material in breeding.

This paper reports data about the collection and documentation of vegetable local forms in different region of Moldova. For this purposes expeditions in different geographical regions of the country are conducted and local varieties are collected.



### **Material and methods**

Expeditions for inventorying and collection of local forms of vegetable crops (especially tomato) in various districts of the Republic of Moldova were conducted. Data were collected using purposely development form. Information about collected material is store in the ReGen documentation system that has been developed in the Laboratory of Plant Genetic Resources (LPGR), Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, in 2002 that coordinate the PGR activities in our country. The main objective of this laboratory is the complex studies on inventory, collection, evaluation, documentation and conservation of plant genetic resources.

The data of tomato collection is essential in this paper that is total computerized, especially passport data and partial evaluation and characterization data. The new is the documentation of tomato local forms collected from different regions of Moldova.

For collecting mission was elaborated especial form that include the general information on date, place, botanical name, collecting number and the name of person who has collected; described the collecting place; data about the cultivar's donor; method of cultivation and storing of materials etc.

ReGen system use programming language Visual Fox Pro 9.0. The system was set up for operation system Microsoft Windows 2000 and XP.

### **Results and discussions**

Expeditions were performed to the central regions of Moldova (Criuleni, Strășeni, Anenii Noi, and Orhei districts), to the South (Taraklia Ciadîr Lunga, Nisporeni) and to the North of Moldova (Ungheni, Rîșcani, Edineț, Soroca, Dondiușeni, Drochia), where the local forms of vegetable crops were not selected earlier. The total number of tomato collected accessions is 91. This activity was supported by SIDA in SEEDNet project – “The South East European Solanaceae Germplasm Collection, Conservation and Sustainable Use”.

It should be noted that as a result of expeditions an interesting material of vegetable crops different in color, shape and size was collected. In private sector the indeterminate forms of tomato are grown usually.

The most interesting material was collected in district Orhei, Fălești, Soroca, Strășeni, Taraclia, Nisporeni (Figure 1).



**Figure 1** Local form collected in Orhei, Falesti, Soroca, Strășeni, Taraclia district



The data about the collected materials is store in ReGen information system that is divided into two blocks (Figure 2):

- ▶ Passport data.
- ▶ Collecting data.

The passport data consists of the general information: collection data (year, month, data), collecting place (country, region, village), botanical name, collecting number and the name of person who has collected. It is the primary documentation.

Collection data are included more specific information related to: identification and features of collecting place – that include the data on longitude, latitude, elevation; the type of place (field, orchard, garden, pasture etc.); the description of sample identity – botanical name – genus, species, subspecies, variety, the synonymous; information about the name of donor, ages, main activity, contact details; cultivar distribution and cultivation manner – indicate the distribution area, the cultivation manner, methods and the reason; geophysics site description – which included information about the landform; the system of selection and storage of collecting materials – consists of selection criteria of materials, the storage place and the materials used for conservation; cultivar uses – indicated for when and for what purposes is used; and in case if the vegetal materials correspond the genebank requirements, these are included in genebank with the accession number, indicated the acquisition date, country of origin, type of conservation, accession status, plant part used for conservation.

The screenshot shows a web-based data entry form titled "RESURSE GENETICE VEGETALE din MOLDOVA". The form is organized into several numbered sections:

- 1. DATE INITIALE:** Includes fields for "Data inventarii / colectarii" (Year, Month, Day), "Local inventarii / colectarii" (Country, Region, State), "Proba" (Sample name), "Numarul de colectarea probei" (Accession number), and "Persoana ce a inventariat / colectat proba" (Collector).
- 2. DESCRIEREA LOCULUI DE COLECTARE A PROBEI:** Includes "Tara", "Regiunea", "Localitatea: Tipul", "Localitatea: Denumirea", "Longitudine", "Latitudine", "Alitudine", "Local de colectare", "Gospodarie", "Local de colectare: Plata", "Local de colectare: Altele", and "Remarca".
- 3. IDENTITATEA PROBEI:** Includes "Familia", "Genul", "Specia", "Subtaxa", and "Denumirea populara".
- 4. DATE DESPRE DONATORUL CULTIVARULUI:** Includes "Utilizatorul cultivarului", "Informatie despre utilizator", "Numele Prenumele", "Varsta", "Activitatea de baza", and "Date de contact".
- 5. RASPANDIREA SI MODUL DE CULTIVARE A PROBEI:** Includes "Raspandirea cultivarului", "Modalitatea de cultivare", "Metoda de cultivare", and "Motivul cultivarii".
- 6. DESCRIEREA GEOGRAFICA A LOCULUI DE COLECTARE:** Includes "Aspecte" and "Forma de relief".
- 8. DATE DESPRE LOCUL SI DURATA DE CULTIVARE:** (Partially visible at the bottom).

**Figure 2** Documentation of tomato local form in ReGen system

All collected materials were registered and maintained in the Laboratory of Plant Genetic Resources. The passport and collection data are totally computerized. After that, the aspects of germplasm management will be done, especially the reproduction and analysis of collected



material, evaluation of genetic properties, classification of selected materials, determination of conservation method, and finally, the completion of the database with new information.

Information on the special and useful characteristics of plant genetic resources is accumulated in germplasm databases. The better the quality of information and the more widely available it is, the more useful it will be.

### **Conclusion**

Expeditionary surveys of local forms allowed positioning and collecting 91 tomato accessions. Information on the local forms collected in different regions of country is store in ReGen documentation system that has been developed in the Laboratory of Plant Genetic Resources of Moldova. The data about the collected materials stored in ReGen information system is divided into two blocks: Passport data and Collecting data. Collected forms will be studied for complex valuable traits and the best of them will be proposed for inclusion in selection process as source material.

### **References**

1. CAMACHO-VILLA, T. – MAXTED, N. – SCHOLTEN, M. – FORD-LLOYD, B. 2005. Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, no. 3, pp. 373–384.
2. MASHHID, H. – DURSUN, A. – MANDOULAKANI, B.A. 2015. Genetic diversity in tomato landraces collected from turkey and iran revealed by morphological characters. In *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, vol. 14, no. 2, pp. 87–96.
3. NEGRI, V. – TORRICELLI, R. – MAXTED, N. 2012. *Land races*. University of Perugi, issue 1, 31 p.
4. SACCO, A. – RUGGIERI, V. – PARISI, M. – Festa, G. – RIGANO, M. M. – PICARELLA, M.E. – Mazzucato, A. – BARONE, A. 2015. *Exploring a tomato landraces collection for fruit-related traits by the aid of a high-throughput genomic platform*. PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0137139 September 22, 2015
5. VETELAINEN, M. – NEGRI, V. – MAXTED, N. 2009. European Landraces: On farm conservation, management and uses. In *Bioversity International*, 343 p.



## MATTERS OF REPRODUCTION OF MINT CULTIVARS IN ZONES WITH INSUFFICIENCY OF HUMIDITY

**Rosca Nina, Musteatsa Grygori, Baranova Natalia**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection,  
Academy of Sciences of Moldova, Chisinau

E-mail: [ninaroshca@mail.ru](mailto:ninaroshca@mail.ru)

It is shown that the developed and proposed method for the recovery of degenerated mint, is highly effective and allows to restore the productive qualities the cultivars. Treated cultivars, subsequently, being exposed to water and temperature stress, may degenerate again. It is proposed for insufficiency of humidity zone to include in mint seed production system the periodical cultivars improvement.

**Keywords:** mint, cultivar, degeneration, recovery, raw harvest, collection of essential oil

## О ВЫРОЖДЕНИИ МЯТЫ В ЗОНАХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ И МЕРАХ ПО ЕГО УСТРАНЕНИЮ

**Рошка Нина, Мустьяцэ Григорий, Баранова Наталия**

### Введение

Известно, что содержание эфирных масел в растительном сырье мяты резко изменяется в зависимости от климатического пояса произрастания, погодных и других природных условий. Так А.А. Хотин (1968) в многолетних опытах установил, что при температуре 21–24 °С (теплица) растения мяты (сорта Прилукская-6 и по. 541) дают зеленой массы на 30,5 % и эфирного масла на 44% больше, чем при 17–18 °С. В географических опытах им же установлено, что с передвижением из северных районов возделывания в более теплые и увеличением среднесуточной температуры воздуха с 18,8 до 23,6 °С эфиромасличность сырья (сухих листьев) возрастала с 1,9 до 4,5 % у сорта по. 541 и с 1,2 до 3,4 % у сорта Прилукская-6. Так как Республика Молдова расположена на юге, вышеперечисленное и послужило мотивацией для введения в эфиромасличной отрасли культуры мяты в бывшей Молдавской ССР.

Уже в конце 90-х годов XX-го столетия мята в Молдове возделывалась на индустриальных площадях и занимала около 2000 га (Musteață, 2002). Однако Республика Молдова географически расположена в зоне недостаточного увлажнения с повторяющимися засухами и сопровождающимися высокими температурами воздуха и почвы (Мустьяцэ, 1985). Это обуславливает необходимость выращивания мяты преимущественно на поливных землях, которых мало в Молдове и они заняты в настоящее время другими макро культурами.

Мята – стерильный межвидовой, мезофитный гибрид родом из зоны достаточного увлажнения. Она размножается только вегетативно корневищами или рассадой (Мустьяцэ и Боянжиу, 1971). После длительной репродукции в Молдове возделываемые сорта – культивары существенно теряют способность образовывать корневища, а немногие



формирующиеся – плохого качества. Так, районированные сорта Краснодарская-2 и Прилуцкая-6, которые в начале 70-х годов прошлого века формировали 7–8 и более т/га высококачественных корневищ (Мустьяцэ и Боянжиу, 1971) в настоящее время едва формируют 2–3 т/га корневищ и мало жизнеспособную рассаду. Такое же явление происходит и с другими культиварами мяты, которые мы постоянно воспроизводили в питомниках изучения последнее десятилетие.

В исследованиях по изучению причин этого явления нами впервые было установлено, что корневища мяты по подобию растений, которые размножаются вегетативно стеблевыми подземными формированиями (корневищами, столонами, клубнями и др.), вырождаются.

Считается, что феномен вырождения картофеля, а сейчас и корневищ мяты есть результат комплексного воздействия неблагоприятных условий роста и развития (высокая температура воздуха и почвы, нехватка влаги, несбалансированное почвенное питание) в период вегетации и поражения вирусной инфекцией (Вавилов и др., 1986).

Многими исследованиями доказано, что вырождение картофеля обратимо, благодаря тому, что верхушечная меристема и апикальная часть интенсивно растущего побега даже большого растения практически не инфицирована вирусами (Малиновский, 2010).

Основываясь на этом постулате, мы разработали метод оздоровления вырождающихся корневищ сортов мяты (Musteață and Roșca, 2013; Мустьяцэ и др., 2013), который оказался простым и эффективным.

Используя данный метод, мы сумели восстановить жизнеспособность посадочного материала вырождающихся ранее сортов мяты.

В коллекции и питомнике оценки потомства ежегодно мы поддерживаем и размножаем 25–30 культиваров мяты. Из них за последние 4 года было оздоровлено 9 культиваров.

Оставалось невыясненным восстанавливаются ли при этом продуктивные качества культиваров: урожай сырья и сбор эфирного масла.

Целью данной работы является пропаганда метода оздоровления выродившихся корневищ мяты.

### **Материал и методы исследования**

Исследования проводились на Экспериментальной базе Института Генетики, Физиологии и Защиты Растений АН Молдовы на сортах: Краснодарская-2 (контроль) и Nistru-310. Опыты проводились в течение 2014–2015 годов в лабораторных и полевых условиях на орошении.

Оздоровление проводилось запатентованным нами методом (Мустьяцэ и Боянжиу, 1971).

Этот метод включает 2 основных этапа:

- а) отбор более развитых корневищ с плантации у вырожденной мяты и получение из их верхушечной части (5–10 см) первичной рассады;
- б) получение оздоровленных регенерантов из апикальных сегментов (с первой парой листьев) от первичной рассады, из которых выращивают оздоровленную рассаду для высадки в поле на поливе.

Свежесрезанные верхушки растений рассады ставили в воду на укоренение. Укоренившие апикальные сегменты растений высаживали в кассетах с питательным субстратом для их роста и формирования полноценной рассады. При достижении рассадой высоты 10–12 см с 6–7 парами листьев, из кассет они высаживались в поле на поливе. Площадь делянок 7 квадратных метров, повторность 4-х кратная. Уборку растений проводили вручную в фазе цветения. Учет урожая осуществлялся взвешиванием свежесрезанных растений с делянки. Содержание эфирного масла в подвяленном сырье и в сухих листьях определяли путем дистилляции водяным паром, методом Гинзберга (Гинзберг, 1932).





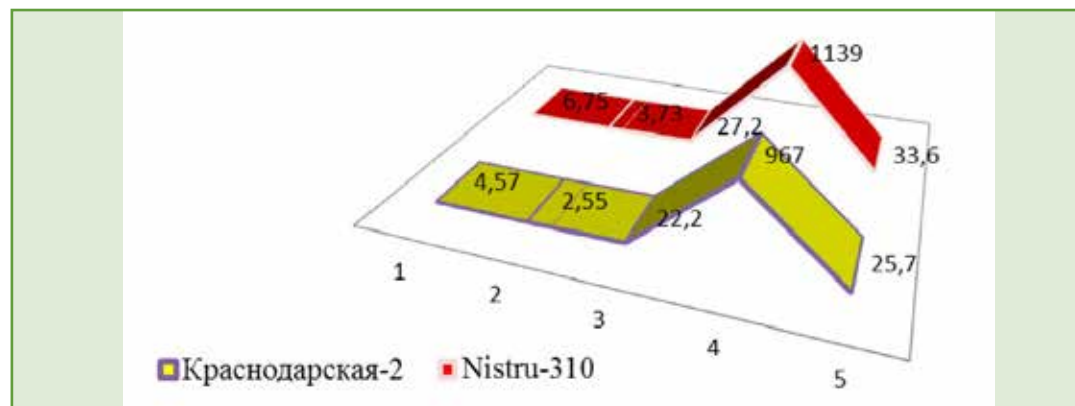
### Результаты и их обсуждение

Установлено, что используя разработанный нами метод оздоровления посадочного материала мяты, сорт Nistru-310, полностью восстановил свои продуктивные качества. Так, урожай свежесрезанных растений составил 6,75 т/га или 3,73 т/га подвяленного сырья. Это на 48 и 46 % соответственно больше, чем у районированного сорта – Краснодарская-2 (табл. 1). Содержание эфирного масла в сырье составил 0,729 %, что соответствует здоровым растениям в данных условиях.

**Таблица 1** Урожайные качества оздоровленных сортов мяты перечной (2014–2015 гг.)  
**Table 1** Fruitful quality of rehabilitated varieties of peppermint (2014–2015)

Продуктивные качества	Единицы измерения	Контроль (Краснодарская-2)*	Испытуемый сорт (Nistru-310)
Урожай свежих растений	т/га	4,57	6,75
Урожай подвяленного сырья	т/га	2,55	3,73
	%	100	146
Содержание эфирного масла в подвяленном сырье	%	0,874	0,729
Сбор эфирного масла из подвяленного сырья	кг/га	22,2	27,2
	%	100	123
Урожай сухого листа (при 14 % влажности)	кг/га	967	1139
	%	100	118
Сбор эфирного масла из сухого листа	кг/га	25,7	33,6
	%	100	131

Примечание: \* 3-й год оздоровления



**Рисунок 1** Продуктивность оздоровленных сортов мяты  
1 – урожай свежих растений, т/га; 2 – урожай подвяленного сырья, т/га; 3 – сбор эфирного масла из подвяленного сырья, кг/га; 4 – урожай сухого листа (при 14 % влажности), кг/га; 5 – сбор эфирного масла из сухого листа, кг/га.

**Figure 1** Productivity of rehabilitated varieties of mint  
1 – productivity fresh plants, t/ha; 2 – productivity slightly dried raw material, t/ha; 3 – collection of essential oil of slightly dried feedstock, kg/ha; 4 – productivity plate dry (at 14% moisture), kg/ha; 5 – the collection of essential oils from dry sheets, kg/ ha



Сбор эфирного масла из подвяленного сырья сорта Nistru-310 составляет 27,2 кг/га, или на 23 % больше контроля.

В настоящее время в Молдове мята используется для получения ароматизированных и лечебных чаев. Поэтому важным показателем продуктивности мяты является урожай сухого листа. В среднем за 2 года урожай сухого листа у оздоровленного культивара составил 1139 кг/га, что характерно для данного сорта. Сбор эфирного масла из сухих листьев равен 33,6 кг/га, что на 31 % больше, чем в контрольном варианте (рис. 1).

В процессе репродукции оздоровленных растений было замечено, что при выращивании в условиях недостаточного увлажнения и температурных стрессов часть растений мяты через 3–4 года возделывания снова теряет силу роста, жизнеспособность и вырождается. Следовательно, оздоровленные растения мяты в условиях Молдовы могут сохранить продуктивные и репродуктивные качества только при возделывании на почвах достаточно обеспеченных водой, на поливе. Поэтому в системе семеноводства мяты в зоне недостаточного увлажнения периодическое оздоровление посадочного материала (корневищ-рассады) должно стать обязательным звеном семеноводства, а плантации мяты следует размещать только на поливе.

### **Выводы**

Разработанный метод оздоровления корневищ позволяет полностью восстановить исходную продуктивность выродившихся культиваров мяты. Мята, высаженная оздоровленными корневищами, восстанавливает полностью характерный для данного культивара урожай подвяленного сырья, сухого листа и сбор эфирного масла. В зоне недостаточного увлажнения необходимо периодическое оздоровление посадочного материала (корневищ-рассады) как элемент системы семеноводства; плантации мяты должны быть размещены на поливе.

### **Литература**

1. ВАВИЛОВ, П.П. – ГРИЦЕНКО, В.В. – КУЗНЕЦОВ, В.С. и др. 1986. *Растениеводство*. Москва: Агропромиздат. 512 с.
2. ГИНЗБЕРГ, А.С. 1932. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфирносах. *Химико-фармацевтическая промышленность*, no. 8–9, сс. 326–329.
3. МАЛИНОВСКИЙ, В.И. 2010. *Механизмы устойчивости растений к вирусам*. Владивосток: Дальнаука, 334 с.
4. МУСТЯЦЭ, Г.И. – РОШКА, Н.Д. – БАРАНОВА, Н.В. – ГАНЯ, А.И., 2013. Упрощенный способ восстановления жизнеспособности вырождающейся мяты перечной (*Mentha piperita* L.). *Факторы устойчивости растений в экстремальных природных условиях и техногенной среде*: Материалы Всероссийской научной конференции. Иркутск, сс. 469–471.
5. МУСТЯЦЭ, Г.И. – БОЯНЖИУЛ.Н. 1971. *Выращивание эфирносов*. Кишинев: Картя Молдовеняскэ. 72 с.
6. МУСТЯЦЭ, Г.И. 1985. *Культура мяты перечной*. Кишинев: Штиинца, 166 с.
7. ХОТИН, А.А., 1968. Роль внешних факторов в накоплении эфирных масел. *Эфиромасличное сырье и технология эфирных масел*, вып.1. Москва: Пищевая промышленность, сс. 35–44.
8. MUSTEATĂ, G. – ROȘCA, N. 2013. *Procedeu de obținere a materialului săditor de mentă (Mentha piperita L.) de pe plantația supusă degenerării*: Brevet de invenție de scurtă durată. (MD 517 Z 2013. 1. 31). Data publicării hotărârii de acordare a brevetului 2012. 6. 30. BOPI nr. 6/20/12
9. MUSTEATĂ, G. 2002. *Plante aromatice și medicinale cultivate din familia Apiaceae*. Chișinău, 75 p.



## PERRENIAL STEVIA GROWING IN UKRAINE

Royk Mykola<sup>1</sup>, Kuznetchova Inga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biopower Cultures and Sugar Beets of NAAN, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [ingav@ukr.net](mailto:ingav@ukr.net)

Taking into account world experience, the results of researches are presented in relation to six years' exploitations of plantation of stevia in the zone of the sufficient moistening of Ukraine. It is set that the optimum exploitation of plantation is IV–V years. It is shown that after IV years of growing, part of stem increases and the area of puff surface diminishes, in total it reduces profitability of growing plants and reduces the competitiveness of sheets. A difference is marked in the biometrical indexes of plants after the phase of flowering. In particular, in II flowering phase a height and mass of above ground part of plants grow.

**Keywords:** stevia, plantation, biometrical indexes, flowering phase, area of puff surface

## БАГАТОРІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ СТЕВІЇ В УКРАЇНІ

Роїк Микола, Кузнєцова Інґа

### Вступ

Біометричні показники рослин формуються залежно від агрокліматичних умов вирощування. Зокрема, у більш північних районах, які можуть забезпечити в достатній мірі сонячною енергією для синтезу дитерпенових глікозидів, стевія досягає висоти до 70 см і має розгалужену структуру. Південні райони вирощування (такі як Парагвай, Аргентина, Нова Зеландія тощо) сприяють інтенсивному зростанню стевії, яка може досягати висоти до 1 м і має пряму нерозгалужену структуру. Вважається, що тривалість життя рослин стевії становить 8–11 років (Верзіліна, 2006). У Парагваї промислова експлуатація маточника становить 6 років (Stevia from Paraguay, 2009). В агрокліматичних умовах України стевія сягає висоти 44–60 см, залежно від забезпечення вологою під час зростання (Анишин, 1990). Має переважно кущову форму з парними розгалуженнями стебла, на кінцівках яких формуються кошики з квітками. Кущова форма забезпечується через різкі перепади температури між ніччю та днем у 8–10 °С (Кузнєцова, 2014).

Через низький попит на стевію в Україні переважно застосовують однорічне вирощування шляхом садіння розсади або живців. Зважаючи, що попит на дану культуру в світі зростає і поступово з'являється зацікавлення в Україні, то актуальним є вивчення можливості багаторічної експлуатації маточника (Роїк, 2013).

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили в підзоні достатнього зволоження України згідно методики польового двофакторного дослідю. Садіння рослин у відкритий ґрунт здійснювали



20–25 травня протягом 2008–2015 рр. вручну за схемою 45 × 16 см (Роїк, 2015). Здійснювали у I рік садіння розсади, у II–VI – корені тих же рослин після їх зберігання. Полив упродовж зростання стевії здійснювали із розрахунку 0,45–0,5 л на одну рослину. Після зрізання наземної частини рослин у жовтні у посушливий період викопували корені, які обтрушували та складали у дерев'яні ящики. На зимовий період ящики ставили у підвальне приміщення. Кожні два тижні переглядалися корені. У березні проводили аналіз якості кореневищ після їх зберігання та висаджували в ґрунт.

Біометричну характеристику рослин встановлювали за 12–22 рослинами для кожного варіанту. Розрахунок площі листової поверхні здійснювали згідно методики проведення досліджень у буряківництві (Роїк та ін., 2014).

### Результати та їх обговорення

В умовах підзони достатнього зволоження вивчено можливість багаторічної експлуатації маточника стевії (за прикладом Парагваю) впродовж 6 років вирощування. Відзначено (табл.1), що не залежно від року садіння спостерігається однакова тенденція розвитку рослин – зростання висоти і маси залежно від фази цвітіння та терміну експлуатації маточника. Зокрема, за I фази цвітіння щорічно висота і маса рослин зростає в середньому на 2–4 %.

**Таблиця 1** Біометричні показники стевії

**Table 1** Biometrical indexes of stevia

Рік		I фаза цвітіння			II фаза цвітіння		
Садіння	вирощування	висота, см	маса рослини, г	маса основного листка, г	висота, см	маса рослини, г	маса основного листка, г
2008	I (2008)	42	23,7 ± 0,30	0,028 ± 0,13	48	30,4 ± 0,34	0,027 ± 0,16
	II (2009)	45	36,4 ± 0,33	0,033 ± 0,2	48	37,1 ± 0,27	0,036 ± 0,15
	III (2010)	46	36,1 ± 0,35	0,034 ± 0,19	52	37,9 ± 0,22	0,035 ± 0,12
	IV (2011)	45	35,6 ± 0,37	0,037 ± 0,17	54	38,5 ± 0,25	0,039 ± 0,19
	V (2012)	45	36,9 ± 0,3	0,035 ± 0,22	56	36,5 ± 0,27	0,037 ± 0,21
	VI (2013)	44	37,4 ± 0,29	0,032 ± 0,15	54	39,7 ± 0,22	0,034 ± 0,15
2009	I (2009)	41	23,5 ± 0,31	0,029 ± 0,17	46	29,5 ± 0,26	0,038 ± 0,15
	II (2010)	44	35,7 ± 0,27	0,031 ± 0,13	48	39,9 ± 0,23	0,041 ± 0,16
	III (2011)	46	37,2 ± 0,32	0,032 ± 0,2	52	38,8 ± 0,27	0,043 ± 0,19
	IV (2012)	46	37,1 ± 0,28	0,034 ± 0,18	54	39,5 ± 0,21	0,040 ± 0,22
	V (2013)	48	38,9 ± 0,34	0,033 ± 0,14	55	40,9 ± 0,27	0,037 ± 0,14
	VI (2014)	47	37,9 ± 0,25	0,03 ± 0,19	55	39,4 ± 0,24	0,033 ± 0,23
2010	I (2010)	43	23,1 ± 0,33	0,031 ± 0,15	47	29,4 ± 0,27	0,034 ± 0,22
	II (2011)	44	34,2 ± 0,32	0,032 ± 0,20	49	37,4 ± 0,23	0,037 ± 0,24
	III (2012)	44	33,5 ± 0,25	0,034 ± 0,14	52	38,7 ± 0,26	0,038 ± 0,26
	IV (2013)	48	35,6 ± 0,23	0,035 ± 0,18	54	36,3 ± 0,24	0,039 ± 0,2
	V (2014)	48	36,0 ± 0,26	0,033 ± 0,13	54	40,3 ± 0,30	0,036 ± 0,19
	VI (2015)	45	33,4 ± 0,27	0,030 ± 0,15	49	39,4 ± 0,29	0,031 ± 0,12



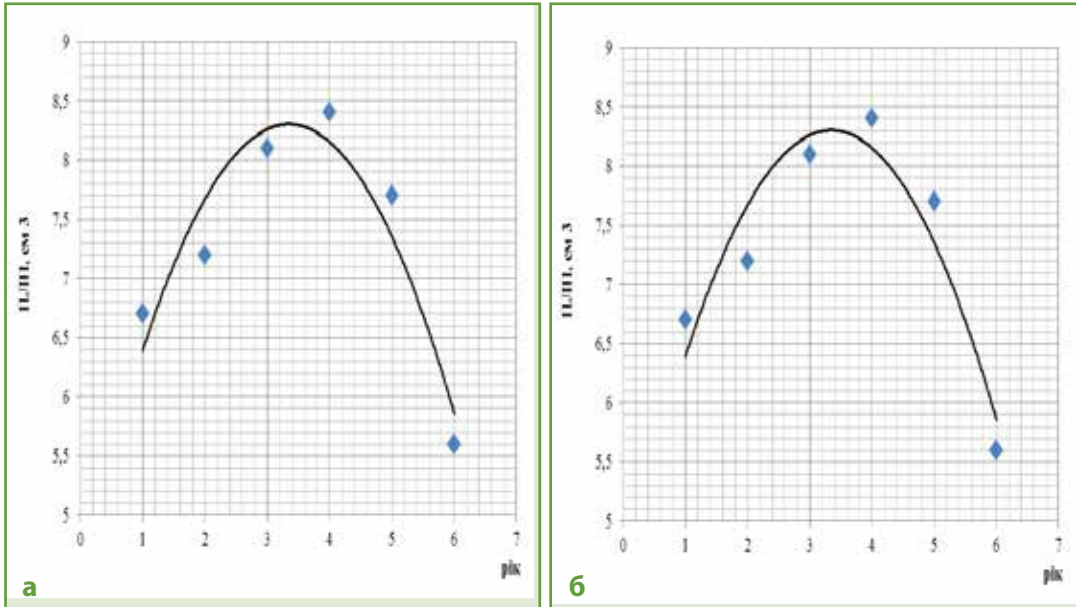
ПОКРАЩОВАНІЕ ТАБУЛКЫ

Рік		I фаза цвітіння			II фаза цвітіння		
Садіння	ви́рощування	висота, см	маса рослини, г	маса основного листка, г	висота, см	маса рослини, г	маса основного листка, г
<b>2011</b>	I (2011)	41	22,7 ±0,26	0,029 ±0,14	46	29,1 ±0,27	0,035 ±0,18
	II (2012)	43	34,6 ±0,28	0,032 ±0,15	47	39,9 ±0,29	0,036 ±0,17
	III (2013)	44	34,8 ±0,32	0,033 ±0,18	49	40,2 ±0,25	0,037 ±0,16
	IV (2014)	47	39,9 ±0,34	0,035 ±0,21	50	41,0 ±0,21	0,039 ±0,14
	V (2015)	49	31,2 ±0,37	0,032 ±0,24	53	41,6 ±0,23	0,041 ±0,21
<b>2012</b>	I (2012)	43	23,0 ±0,34	0,030 ±0,33	46	29,3 ±0,31	0,032 ±0,25
	II (2013)	45	34,1 ±0,38	0,032 ±0,16	49	39,4 ±0,28	0,034 ±0,23
	III (2014)	46	35,3 ±0,33	0,034 ±0,12	51	38,3 ±0,26	0,035 ±0,27
	IV (2015)	48	36,2 ±0,27	0,036 ±0,15	52	38,7 ±0,29	0,039 ±0,19
<b>2013</b>	I (2013)	42	21,3 ±0,32	0,028 ±0,19	46	28,3 ±0,25	0,031 ±0,17
	II (2014)	45	34,2 ±0,30	0,031 ±0,22	49	39,6 ±0,22	0,033 ±0,22
	III (2015)	47	37,1 ±0,31	0,035 ±0,23	51	38,4 ±0,26	0,039 ±0,24
<b>2014</b>	I (2014)	41	20,3 ±0,29	0,031 ±0,14	47	29,1 ±0,34	0,034 ±0,19
	II (2015)	43	33,6 ±0,27	0,033 ±0,17	49	35,7 ±0,28	0,038 ±0,17
<b>2015</b>	I (2015)	42	21,4 ±0,29	0,035 ±0,19	46	24,8 ±0,33	0,039 ±0,15

Відповідно, це сприяє збільшенню частки сухого стебла у загальній масі наземної частини до 7 %. Практично така ж тенденція спостерігається за II фази цвітіння – зростає висота і маса рослини на 3–5 %, частка сухого стебла до 9 %. Незважаючи на термін експлуатації маточника, у II фазу цвітіння рослини мають кращі біометричні показники, ніж у I фазу цвітіння. Зокрема, мають більшу висоту на 10–13 % та масу до 30 %.

Відмічено, що маса основного листка зростає до IV року експлуатації на 5–15 % і на V–VI рік знижується на 9–18 %. Це призводить до зменшення площі листової поверхні (ПЛП) основного листка після V року експлуатації маточника до 20 % (рис. 1а). Зокрема, до IV року вирощування рослин зростає ПЛП до 8,5 см<sup>3</sup> і поступово знижується у V і VI роках до 5,5 см<sup>3</sup>.

Зниження ПЛП призводить до зниження конкурентоспроможності листків на світовому і вітчизняному ринках. Разом з тим, із збільшенням року експлуатації маточника зростає й частка стебла (рис. 1б) у загальній наземній масі з 36 % у I році до 43 % в VI році, що відповідно призводить до зниження листової маси. Таким чином, у V і VI році вирощування знижується ефективність експлуатації маточника за масою листків і ПЛП, збільшуючи частку стебла до 43 %.



**Рисунок 1** Багаторічна експлуатація маточника: а – ПЛП, б – частка стебла  
**Figure 1** Long-term exploitation of plantation: a – APS, b – is part of stem

### Висновки

Вивчено біометричні показники стевії вирощеної в умовах підзони достатнього зволоження залежно від терміну експлуатації маточника. Встановлено, що до IV року вирощування зростають біометричні показники, зокрема висота і маса рослин та ПЛП. Подальша експлуатація маточнику впродовж V і VI року знижує ПЛП на 35 % і збільшує частку стебла до 43 %, що знижує рентабельність вирощування стевії.

### Література

1. VERZILINA, N. 2005. *Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) in Central Chernozem (agrobiological and physiology-biochemical aspects of culture): author abstract*. Voronezh: SPU. 43 p.
2. PENNER, R. – SHANKS, T. – TIMCKE, K. – KRIGBAUM, J. – UNO, J. 2009. *Stevia from Paraguay. Paraguay VENDE*. Increasing sales&generating employment. Prohibida su venta copuright. 62 p.
3. ANISHIN, S. 1990. *Influence of area of feed stevia on the harvest of dry sheet in western forest-steppe of Ukraine In Introduction to the culture of stevia – source of low-caloric substitute of sugar*. VNIS. pp. 62–66.
4. KUZNETCHOVA, I. 2014. Establishment of fats acids composition of the dried sheets stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). *Announcer of the Umanskogo national university of gardening*, vol. 2, pp. 45–48.
5. ROYK, N. – KUZNETCHOVA, I. 2013. Perspective directions of storage stevia. *Materials of international science is practical conference of «Perspektivne technologists and hardwares in an agricultural production»*. Minsk: BGATU, P.1. pp. 220–224.
6. ROYK, N. – KUZNETCHOVA, I. 2015. Influence of technology of growing stevia is in Ukraine on the high-quality indexes of sheets. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality: Nitra*. P.II. pp. 569–572.
7. ROYK, N. – GIZBULIN, N. – SINCHENKO, V. et al. 2014. *Methods of leadthrough of researches are in a beet grower*. Kyiv. PHOP Korzun. 374 p.





## OPTIMIZATION OF GROWING OF SPRING WHEAT IN SHORT CROPS ROTATIONS OF RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Rozhko Valentyna

National University of Life and Environmental Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [valentinaro@bigmir.net](mailto:valentinaro@bigmir.net)

The article presents the results of the study of changes in soil fertility and productivity of the formation of spring wheat in the current short rotational crop rotations in Separated Unit NUBiP "Agronomic Research Station" in Ukraine. Established under the influence of crop rotation substantially changed as indicators of soil fertility and crop yield important grain crops – wheat spring. Determined, that the best option is to place it (wheat spring) after the winter wheat stubble crops of radish in olive green manure. Such placement significantly improves the content of available moisture in the soil, reduces the number and mass of weeds in crops culture and increase its productivity.

**Keywords:** soil fertility, soil density, moisture content, crop rotation, spring wheat, yield

## ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рожко Валентина

### Вступ

Науково обґрунтовані сівозміни є головним та незамінним фактором формування продуктивності сільськогосподарських культур у сучасному адаптивному землеробстві. За ступенем різноманітності впливу на родючість ґрунту і урожайність сільськогосподарських культур вони займають особливе місце, оскільки є організуючою ланкою системи землеробства в цілому (Примаєв та ін., 2003). Сьогодні можна спостерігати безсистемне вирощування сільськогосподарських культур не враховуючи вимоги попередника та послідовних культур, повністю нехтуючи науковими основами сівозмін.

Порушення рекомендованого періоду повернення сільськогосподарських культур призводить до зниження їх продуктивності та економічної ефективності вирощування (Юркевич, 2003). Особливо гостро постає ця проблема в короткоротаційних сівозмінах, які активно впроваджуються в Україні у господарствах різних форм власності.

Пшениця яра на сьогодні є важливою зерновою культурою в світі, займаючи значні площі. Вона є досить вимогливою до ґрунтів та попередників. Вона стала особливо популярною для короткоротаційних сівозмін, що використовуються сільськогосподарськими підприємствами вузької спеціалізації (Юркевич, 2003; Єщенко, 2007). Саме в короткоротаційних сівозмінах гостро постають проблеми підтримання оптимальних параметрів ґрунту. Через нехтування основними вимогами до чергування культур виникає проблема ґрунтовтоми.



Останнім часом вивченням цих проблем займається ряд провідних наукових установ та відомих вчених (Бойко, 1990; Кілеосар, 2009), проте єдиного механізму їх вирішення ще поки не відпрацьовано. Суттєві корективи вносить різноманіття ґрунтових, кліматичних, економічних та інших факторів. Тому **метою нашої роботи** було вивчення впливу різних попередників на формування ґрунтової родючості та урожайності пшениці ярої у короткоротаційних сівозмінах залежно від різних попередників.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили на Агрономічній дослідній станції НУБіП України в стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (за Тюрнімом) – 3,8–4,2 %, рН сольової витяжки 6,8–7,3; ємність поглинання – 31,9 мг-екв/100 г ґрунту. Вміст загального азоту (за К'ельдалем) – 0,27–0,31 %, загального фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %.

Схема досліду включала розміщення пшениці ярої у короткоротаційних сівозмінах після кукурудзи на зерно, гречки та пшениці озимої з післяжнивними посівами редьки олійної на сидерат. Площа посівної ділянки – 620 м<sup>2</sup>, а облікової – 172 м<sup>2</sup>, дослід виконувався у трьох повторностях. Система удобрення, обробітку ґрунту та захисту від бур'янів, шкідників та хвороб була загальноприйнятою у відповідності із зональною технологією вирощування сільськогосподарських культур.

Програма досліджень включала вивчення:

1. динаміки вмісту доступної вологи в ґрунті на початку вегетації та перед збиранням врожаю культури термостатно-ваговим способом;
2. забур'янення культури кількісно-ваговим методом;
3. визначення урожайності пшениці ярої прямим комбайнуванням.

### Результати та їх обговорення

Властивість ґрунту забезпечувати рослини вологою є однією з найважливіших умов його родючості, що рівноцінна здатності забезпечувати рослини поживними речовинами. Вивчення водно-фізичних властивостей ґрунту і способів регулювання їх має за свою мету створення оптимальних водно-повітряних умов для вирощування сільськогосподарських культур.

Як свідчать дані таблиці 1, вологість ґрунту в досліджуваних варіантах мала дещо різний характер, але з незначними відхиленнями від контролю.

**Таблиця 1** Динаміка вологості ґрунту залежно від попередників пшениці ярої  
**Table 1** Dynamics of soil moisture, depending on the precursors of spring wheat

Попередники	Шар ґрунту	Посів культури	Фаза кущення	Вихід в трубку	Перед збиранням врожаю
Кукурудза на силос (контроль)	0–30	63,5	44,2	38,7	35,0
	0–100	225,0	197,5	187,0	157,0
Гречка	0–30	65,0	49,0	41,3	37,5
	0–100	230,0	205,3	193,2	162,0
Пшениця озима + післяжнивні посіви	0–30	65,5	53,7	43,8	40,0
	0–100	237,5	212,5	197,0	169,0



На початку вегетації пшениці ярої запаси вологи в ґрунті були фактично однаковими не залежно від попередника. Різниця досліджуваних варіантів у порівнянні з контролем становила в метровому шарі ґрунту після гречки 5 мм, після пшениці озимої з післяжнивними посівами – 12 мм. Під час вегетації раціональніше зберігалась волога після стерньових попередників, хоча різниця між варіантами збільшилась в порівнянні з контролем на декілька міліметрів. Під час збирання культури зафіксовано, що в орному та метровому шарах ґрунту в досліджуваних варіантах накопичилось більше доступної вологи, ніж на контролі, зокрема, після гречки – на 7 мм, а після пшениці озимої + післяжнивні посіви – на 12 мм.

Отже, застосування досліджуваних попередників сприяє накопиченню та більш раціональному використанню вологи в ґрунті за рахунок їх біологічних особливостей та технології вирощування.

Для одержання стабільних високих врожаїв сільськогосподарських культур важливе значення має утримання посівів у чистому стані від бур'янів. Це питання гостро постає саме через те, що при застосуванні різних технологій вирощування сільськогосподарських культур не можна досягти бажаних результатів саме через підвищену забур'яненість. Особливо гостро постає ця проблема в сівозмінах, де через меншу кількість полів зменшується можливість очистити поле від бур'янів за рахунок періоду повернення культури на попереднє місце.

Як свідчать наведені дані в таблиці 2, забур'яненість посівів мала різний характер від попередників.

**Таблиця 2** Забур'яненість посівів ярої пшениці залежно від попередників  
**Table 2** Weediness of crops of spring wheat depending on predecessors

Попередники	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>				Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	
	на початку вегетації	± до контр.	перед збиранням врожаю	± до контр.	перед збиранням врожаю	± до контр.
Кукурудза на силос	153	–	98	–	321	–
Гречка	121	-32	67	-31	247	-74
Пшениця озима + післяжнивні посіви	78	-75	32	-66	153	-168

На початку вегетації пшениці ярої забур'яненість усіх варіантів досліджень була значною, але найвищою вона виявилась у контролі, де кількість бур'янів на початку вегетації була більшою в порівнянні з першим варіантом на 32, а з другим – на 75 шт/м<sup>2</sup>.

Застосування гербіцидів, а також конкуренція упродовж вегетації дещо зменшили забур'яненість посівів, проте вона все ще залишалася високою і у контролі кількість бур'янів виявилась вищою в порівнянні з другим варіантом на 31, а з третім – на 66 шт/м<sup>2</sup>.

Аналогічну залежність можна виявити, досліджуючи масу бур'янів. Найбільшою вона була після кукурудзи на силос (321 г/м<sup>2</sup>) і зменшувалась у варіанті з гречкою до 247 та пшеницею озимою + післяжнивні посіви – до 153 г/м<sup>2</sup>). Отже, застосування цих попередників сприяло очищенню посівів пшениці ярої від бур'янів упродовж проведення досліджень.

Урожайність сільськогосподарських культур є основним показником ефективної родючості ґрунту та господарської діяльності людини. Ось тому питання вивчення впливу різних попередників на урожайність пшениці ярої є дуже актуальним і заслуговує на особливу увагу в короткоротаційних сівозмінах (табл. 3).



**Таблиця 3** Урожайність пшениці ярої залежно від попередників

**Table 3** Yields of spring wheat depending on predecessors

Попередники	Повторність			Середнє за 2006 рік	Повторність			Середнє за 2007 рік
	I	II	III		I	II	III	
Кукурудза на силос	36,5	36,7	37,8	37,0	46,7	49,0	50,1	48,6
Гречка	38,3	37,0	37,2	37,5	47,8	49,7	52,5	50,0
Пшениця озима + післяжнивні посіви	38,0	38,2	36,6	37,6	55,0	51,7	50,8	52,5
НІР <sub>05</sub>	–			2,04	–			5,06

### Висновки

Отже, урожайність пшениці ярої виявилась не однаковою на фоні застосування різних попередників. В середньому за два роки досліджень виявилось, що досліджувані варіанти позитивно вплинули на кількість зерна.

На нашу думку, після гречки та пшениці озимої + післяжнивні посіви редьки олійної на сидерат створюються оптимальні ґрунтові умови. Зокрема, відомо, що гречка вступає в більш жорстку конкуренцію з бур'янами за фактори життя і таким чином може вплинути на скорочення їх кількості. В полі, де попередником пшениці ярої була пшениця озима з післяжнивними посівами, створюються умови для додаткового надходження органічної маси в ґрунт, що також вплинуло на урожайність пшениці ярої.

### Література

1. БОЙКО, П.І. 1990. *Біологічна та екологічна роль сівозмін в землеробстві*. К.: Т-во «Знання», по. 11. 48 с.
2. ЄЦЕНКО, В.О. 2007. *Сівозміни Лісостепової зони*. Умань: Вид. Уманський держ. агроуніверситету, 175 с.
3. КІЛЕОСАР, М.Г. 2009. *Рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах господарств Одеської області*. 27 с.
4. ПРИМАК, І.Д. – РОШКО, В.Г. – ДЕМИДАСЬ, Г.І. 2003. *Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві*. Б. Церква: Оригінал-маркет «Білоцерківський державний аграрний університет», 384 с.
5. ЮРКЕВИЧ, Є.О. 2003. Польові сівозміни з короткою ротацією. *Збірник наукових праць ОДАУ* (спец. випуск), сс. 599–607.



## INTELLIGENTLY NUTRITION AND PROTECTION OF GENE POOL POPULATION OF UKRAINE

Rudavska Hanna<sup>1</sup>, Pavlish Larysa<sup>2</sup>, Rudavska Maria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Uzhhorod Institute of Trade and Economics, Uzhhorod, Ukraine

E-mail: [laraunc@mail.ru](mailto:laraunc@mail.ru)

In the article essence and principles of prophylactic feeding are expounded in the conditions of chronic action of low doses of radiation. It was underlined that improving of health and prevention of negative changes in the human genetic apparatus can be only achieved by combining efforts of scientists in medicine, agriculture, technology and commodity.

**Keywords:** intelligently nutrition, gene pool protection, healthy product, nutrition, chicory

## РОЗУМНЕ ХАРЧУВАННЯ І ЗАХИСТ ГЕНОФОНДУ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Рудавська Ганна, Павліш Лариса, Рудавська Марія

### Вступ

Здоров'я українців на фоні наслідків найтрагічнішої нуклеарно-техногенної катастрофи в Чорнобилі та хронічного недоїдання, причиною якого є зубожіння основної маси громадян України, є загрозливим. Депопуляція в Україні відбувається з 1991 р. Швидкими темпами зростає дитяча смертність. Медики, біологи і психологи спостерігають суттєві зміни в генетичному апараті дітей.

У законі про охорону здоров'я, який був прийнятий Верховною Радою України ще в 1992 році, є стаття, що визначає необхідність створення генетичного моніторингу як державної служби стеження за генетичним фондом нашого суспільства з урахуванням забруднення навколишнього середовища. Генетичний моніторинг передбачає вивчення проблеми забруднення мутагенами – чинниками, які здатні змінювати генетичний апарат людини.

Проте вивчати здатність окремих чинників викликати зміни в генетичному апараті людини – цього замало. Потрібно шукати шляхи захисту організму людини і особливо дітей від негативного впливу довкілля, шляхи зниження мутагенного ефекту, спричиненого цими умовами.

У важких випадках захворювань, пов'язаних з дією високих доз радіації та інших екологічних катастроф, не обійтись без спеціальних медичних препаратів – гемо- і ентеросорбентів. В умовах же хронічної дії низьких доз радіації та інших порушень екологічних факторів (саме такі умови склались у багатьох регіонах України) одним із реальних і найвагоміших заходів збереження генофонду є профілактичне харчування.



Суть і принципи профілактичного харчування в умовах хронічної негативної дії довкілля викладені нами детально в монографії «Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення» (Рудавська та ін., 2002) та інших наукових працях. Воно повинне підвищувати опірність організму до визначеної речовини чи груп речовин, обмежувати нагромадження отрут, прискорювати їх знешкодження і виведення із організму, тобто попередити або значно ослабити ті порушення, які можуть виникати в організмі під впливом хронічної дії шкідливих факторів. Тому правильно підібрані продукти харчування з врахуванням властивостей усіх складових компонентів допомагають людині протистояти натиску шкідливих хімічних речовин.

Продукти профілактичного харчування, зокрема безкоштовного харчування для школярів, воїнів АТО та інших громадян, які потребують профілактичного харчування, повинні нести в собі не тільки речовини, які б компенсували енергетичні витрати, але й були постачальниками пластичних та будівельних матеріалів, забезпечували обмінні та інші процеси життєдіяльності при одночасній наявності профілактичного, лікувального та дієтичного факторів. Розробка таких продуктів і впровадження їх у виробництво в ім'я збереження генофонду українського народу – мета наукової діяльності авторів цієї праці і творчого колективу викладачів і аспірантів, які працюють разом з нами.

### **Матеріали і методи дослідження**

Розроблено і впроваджено у виробництво харчові концентрати круп'яних та картопляних страв, низку концентратів других обідніх страв і десертів з використанням яєчного порошку, сухі суміші для м'якого морозива і коктейлів, молочні коктейлі, кондитерські вироби, бісквітні тістечка, зефір, лукум, цукерки, сухі сніданки, сухі кавові напої «Цикорлакт» і «Цикорлакт для діабетиків», «Цикорлакт заспокійливий», низка безалкогольних напоїв. Деякі з цих продуктів уже застосовуються в профілактичному харчуванні, зокрема школярів і дорослих Чорнобильської зони, які проходять лікування та оздоровлення в санаторіях Закарпатської області. Це стосується сухого кавового напою «Цикорлакт», який спочатку впроваджено у виробництво АТ «Галичфарм» (м. Львів) – одному з найбільших хіміко-фармацевтичних підприємств західного регіону України, а потім низкою заводів сухого молока. В даний період триває впровадження у виробництво сухого розчинного напою «Цикорлакт заспокійливий» на цикоросушильному заводі у Славуті (Хмельницька область). Впроваджені у виробництво та споживання безалкогольні напої оздоровчого призначення (Rudavska et al., 2007; Павліш та ін., 2011) і молочні прохолоджуючі напої (Рудавська та ін., 2010; Ганич та ін., 2010; Рудавська та ін., 2010), а також зефір і пастіла з «Цикорлактом» (Рудавська та ін., 2010; Рудавська та ін., 2011).

На жаль, обмежений обсяг статті не дозволяє нам дати характеристику всіх перелічених продуктів, тому більш детально зупинимось тільки на сухих кавових напоях «Цикорлакт» і «Цикорлакт для діабетиків».

### **Результати та їх обговорення**

Основною сировиною для виготовлення цих сухих кавових напоїв є корінь цикорію (*Cichorium intybus*), молоко. Корінь (рідко наземна частина) цикорію здавна використовується в народній медицині як засіб для стимулювання функцій органів травлення, проти хвороб печінки, виразки шлунка і дванадцятипалої кишки, малярії, як пом'якшувальний засіб при ангіні, запаленні органів дихання, при захворюванні нирок. Сучасна фітотерапія рекомендує використовувати сухі, смажені і мелені корені цикорію як каву або як додаток до кави для покращення апетиту і травлення.





В країнах Західної Європи останніми роками значно зросло його виробництво. Споживання, яке на душу населення в різних країнах Європи коливається від 50 г у Великобританії до 2,5–4,1 кг у Швейцарії, Нідерландах та Франції і 7,8 кг в Бельгії. Найбільшим виробником цикорію в Європі є Франція. Бельгія займає друге місце за виробництвом і перше – за експортом цикорію. Скорочення виробництва і споживання цикорію в Україні зумовлено значно вищими затратами на його вирощування порівняно з зерновими. Відновлення та збільшення вирощування цикорію в Україні необхідно не тільки для того, щоб використати належним чином потужності Чуднівського (Житомирська обл.) і Славутського (Хмельницька обл.) цикоропереробних заводів, але й для оздоровлення громадян України та звільнення від імпортозалежності в сфері торгівлі кавовими напоями з цикорієм.

Динаміку зовнішньоторговельних операцій зі смаженим цикорієм та кавовими напоями з цикорієм показано в таблиці 1 (за даними аналізу експорту-імпорту).

**Таблиця 1** Зовнішньоторговельні операції зі смаженим цикорієм та кавовими напоями з цикорієм в Україні, тис. дол. США

**Table 1** Foreign trade operations with fried chicory and coffee with chicory in Ukraine, USD (thousands)

Вид діяльності	Роки				
	2010	2011	2012	2013	2014
Експорт	7,2	8,8	8,4	32,8	10,4
Імпорт	795,2	850,8	900,1	620,3	510,2

Основними постачальниками смаженого цикорію та сухих кавових напоїв з цикорію в Україну є Індія, Китай та Гонконг. Експорт з України здійснювався головним чином в Польщу, Францію, Бельгію та Німеччину.

З використанням згущеного екстракту цикорію (виробництва Чуднівського заводу) і молока нами розроблено нормативно-технічну документацію та впроваджено у виробництво на чотирьох заводах (Тальнівський молочно – консервний завод, Бобровицький завод сухого молока, Дубнівський сирзавод, Львівський фармзавод) новий продукт «цикорлакт», який отримав високу оцінку гігієністів як продукт лікувально-профілактичного призначення.

Загальний хімічний склад цикорію та його компонентів наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2** Хімічний склад Цикорлакту та його складових, %

**Table 2** The chemical composition of Chicorlakt and its components, %

Показники	Цикорлакт	Екстракт цикорію	Молоко (сухе)
Вологість	5,0	30,0	4,9
Білок	35,6	–	37,9
Лактоза	36,0	–	49,8
Інулін, фруктоза	12,5	46–50	–
Мінеральні речовини	6,2	3,2	6,8
Інші екстрактивні речовини цикорію	4,7	17–19	–

Багаторічна медична апробація, що проводилась разом з кафедрою гігієни харчування Київського державного медичного університету (керівник проф. Ципріян В. І.) та Науково-



дослідним інститутом фітотерапії ДВНЗ УжНУ під керівництвом проф. Ганич О. М. на базі клінік Інституту здоров'я, Інституту токсикології, Радіологічного центру, гастроентерологічних та ендокринологічних відділень клінік для дітей та дорослих, показала, що цикорлакт можна рекомендувати для дітей та дорослих, як хворих так і здорових, з метою профілактики захворювань, які можуть бути результатом погіршених екологічних умов.

Сухі суміші «Цикорлакт» та «Цикорлакт для діабетиків» (про який піде мова нижче) можуть використовуватись не тільки для виготовлення кавових напоїв, але як добавки до десертів, печива, пряників, вафель, цукерок та інших кондитерських виробів, а також сухих сніданків, морозива та ін. на заміну або в композиції з кавою чи какао.

Використання цикорлакту (як напою або як добавки до інших продуктів) нормалізує процеси кровотворення і кровообігу та кров'яний тиск, поліпшує роботу серця. Висока антиоксидантна активність цикорлакту зупиняє процеси переокислення в організмі, що сповільнює процеси старіння. Нейтралізуючи вільні радикали в організмі, цикорлакт допомагає антиоксидантній системі людини продовжити її активне довголіття. При цьому треба визначити, що цикорлакт нормалізує обмін холестерину і виводить зайвий холестерин з організму. У хворих на діабет при вживанні цикорлакт відзначено зниження рівня цукру в крові.

Цикорлакту притаманний заспокійливий ефект, він усуває безсоння, стимулює функцію печінки і нирок, поліпшує травлення, прискорює одужання хворих на виразку шлунка і дванадцятипалої кишки, підвищує імунобіологічну активність організму, поліпшує опірність організму до несприятливих екологічних умов, допомагає виведенню з організму токсинів і запобігає накопиченню радіоактивних елементів в організмі. Цикорлакту притаманні також антиканцерогенні властивості.

В рецептурі сухої кавової суміші «Цикорлакт для діабетиків» поряд з цикорієм і молоком використано як підсолоджувач траву стевії (*Stevia Revandiana Bartond*). Стевія вміщує дитерпеновий глікозид – стевіозид, який у 300 разів солодший від сахарози. Стевіозид стійкий до кислот і високих температур і рекомендується для використання як підсолоджуюча речовина в кондитерських виробках та інших продуктах, які проходять теплову обробку.

У зв'язку з тим, що метод отримання чистого стевіозиду дорогий, ми використали в рецептурі сухої суміші «Цикорлакт для діабетиків» екстракт листя стевії. Токсикогігієнічні дослідження трави стевії, проведені в НДІ харчування МОЗ України, показали, що використання цієї рослини в кількості, яка відповідає фізіологічній дозі цукру, не може бути небезпечним для людини.

З використанням сумішей «Цикорлакт» та «Цикорлакт для діабетиків» нами розроблена рецептура, затверджена НТД, та впроваджено на різних харчових підприємствах України більше 30 видів різних кондитерських виробів, сухих сніданків, сухих сумішей для коктейлів та м'якого морозива.

Вимоги до фізико-хімічних і мікробіологічних показників концентратів деяких десертів і бісквітів, в рецептурах яких використано цикорлакт, наведено в таблиці 3.

На порядку денному розробка і дослідження нових продуктів оздоровчого призначення з використанням, поряд з цикорлактом, інших видів нетрадиційної сировини, зокрема зародків пшениці, яка є багатим джерелом токоферолу та інших природніх антиоксидантів.



**Таблиця 3** Фізико-хімічні та мікробіологічні показники нових видів концентратів з Цикорлакт  
**Table 3** Physico-chemical and microbiological parameters of the new types of concentrates with Chicorlakt

Показники	Назви концентратів		
	десерт «Цикорний»	бісквіт «Десертний»	мус «Цикорний»
Масова частка вологи, %, не вище	2,0	5,5	5,5
Масова частка цукрози, %, не нижче	50,0	36,5	47,5
Масова частка метало домішок (величина окремих частинок, не більше 0,3 мм в найбільшому лінійному вимірі), %, не більше	3.10-4	3.10-4	3.10-4
Масова частка сторонніх мінеральних домішок, %, не більше	0,01	0,01	0,01
Загальна кількість мезофільних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше	5,0.103		
БГКП (колі форми), маса (г), в якій не допускається	1,0		
<i>S aureus</i> , маса (г), в якій не допускається	1,0		
Патогенні, в т.ч. сальмонели, маса (г), в якій не допускається	25		
Плісені, КУО/г, не більше	100		

### Висновки

Таким чином, використання в харчуванні спеціальних продуктів, забезпечених біологічно активними речовинами шляхом комбінування різних видів натуральної традиційної та нетрадиційної сировини, дозволить покращити стан здоров'я та попередити зміни в генетичному апараті людини, що буде суттєвим внеском у збереження генофонду українського народу.

Для вирішення всіх проблем розробки та впровадження у виробництво і споживання продуктів профілактичного харчування необхідна чітка координація зусиль науковців в галузі медицини, сільського господарства, технології та товарознавства харчових продуктів.

### Література

1. Агенство промислових новостей – оперативный анализ экспорта-импорта. Режим доступа: <http://apn-ua.com>
2. ГАНИЧ, О.М. – РУДАВСЬКА М.В., 2010. Вплив молочних коктейлів збагачених «Ламіданом» на стан здоров'я і працездатність учнів. *Біогеохімічні аспекти збереження здоров'я людини: міжнар. науково-практична конференція*. Ужгород, сс. 132–135.
3. ПАВЛИШ, Л.О. 2007. Антистрессовые безалкогольные напитки: Сб. тезисов докладов VII Всероссийской конференции молодых ученых с международным участием «Пищевые технологии». Казань, сс. 268.



**AGROBIODIVERSITY  
FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

4. ПАВЛИШ, Л.О. – РУДАВСЬКА, Г.Б. – ГАНИЧ, О.М. БАБИНЕЦЬ, М.М. 2011. Напої спеціального призначення як метод профілактики пост травматичних стресових розладів. *Екзо- та ендоекологічні аспекти здоров'я людини. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.* Ужгород, сс. 324–326.
5. РУДАВСЬКА, Г.Б. – ТИЩЕНКО, Є.В. – ПРИТУЛЬСЬКА, Н.В. 2002. *Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення.* 371 с.
6. РУДАВСЬКА, Г.Б. – ШАПОВАЛОВА, Н.П. – ЛІЗОГУБ, В.О. 2010. Вплив дієтичної добавки «Ламідан» та цикорлакту на мінеральний склад та органолептичні показники нових пастильних кондитерських виробів. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: II Всеукраїнська науково-практична конференція.* Львів, сс. 174–176.
7. РУДАВСЬКА, Г.Б. – ШАПОВАЛОВА, Н.П. – ГАНИЧ, О.М. 2011. Вплив нових пастильних виробів оздоровчого спрямування на стан здоров'я на працездатність учнів. *Екзо- та ендоекологічні аспекти збереження здоров'я людини: міжнар. наук.-практ. конференція.* Ужгород, сс. 250–253.
8. РУДАВСЬКА, М. – КУЦЬ, С. 2010. Наукові підходи до остворення та практичні аспекти впровадження в харчування школярів оздоровчих кисломолочних коктейлів з фруктовими соками і «Ламіданом». *Всеукр. конф. з питань безпеки харчування.* Київ, сс. 118–119.
9. РУДАВСЬКА, М.В. – ПЕРЦЕВОЙ, Ф.В. – ПАВЛИШИН, М.Л. 2010. Використання теоретичних принципів харчової комбінаторики при створенні багатокомпонентних молочно-рослинних коктейлів оздоровчого спрямування. *Біогеохімічні аспекти збереження здоров'я людини: міжнар. науково-практична конференція.* Ужгород, сс. 235–238.
10. РУДАВСЬКА, М.В. – ШАПОВАЛОВА, Н. П. 2010. Подолання дефіциту йоду шляхом споживання нових пастильних виробів та молочних коктейлів оздоровчого спрямування. *Актуальні проблеми харчування та збереження здоров'я в сучасних екологічних умовах: конференція.* Київ, сс. 73–77.
11. РУДАВСЬКА, М.В. 2010. Про доцільність корекції мінерального складу молочних коктейлів оздоровчого спрямування ламіданом: *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: II Всеукраїнська науково-практична конференція.* Львів, сс. 217–219.
12. RUDAVSKA, H. – PAVLISH, L. 2007. Commodity expert analyses of the health prophylactic assortment of soft drinks with the use of phytoextracts. *The 15<sup>th</sup> Symposium of IGWT.* Kyiv, pp. 705–710.



## CULTIVATION OF *ORTHOSIPHON ARISTATUS* (BLUME) MIT. (LAMIACEAE) UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

Rudik Galyna

Scientific Research Laboratory "Botanical Garden", Scientific Education Centre  
"Institute of Biology" of Kyiv Taras Shevchenko National University, Kyiv, Ukraine

E-mail: [rudik\\_gala@ukr.net](mailto:rudik_gala@ukr.net)

The results of introduction study of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Mit. in the O.V. Fomin Botanical Garden are presented. The characteristics of morphological features of plants at different stages of individual development are given. It is found that under greenhouse conditions the plants had a long flowering period in winter, can be easily reproduced vegetatively by using stem cuttings. Plants are perspective for use as a medicinal and ornamental plants.

**Keywords:** *Orthosiphon aristatus* (Blume) Mit., stages of individual development, stem cuttings

## КУЛЬТИВУВАННЯ *ORTHOSIPHON ARISTATUS* (BLUME) MIQ. (LAMIACEAE) В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ

Рудік Галина

### Вступ

Ботанічні сади є осередками комплексних досліджень найбільш цінних рослин світової флори з метою їх широкого впровадження у практику народного господарства. Результати цих досліджень важливі для розробки наукових основ вирощування корисних рослин і рекомендацій стосовно їх раціонального використання. У зв'язку з цим об'єктом досліджень було обрано рослини *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (син. *Orthosiphon stamineus* Benth.), народна назва – «нирковий чай», «яванський чай», «котячі вуса». В природі рослини зростають у континентальній Південно-Східній Азії, тропічній Австралії, Малазії у вологих місцях вздовж узбіч, на галявинах, на пасовищах, у бамбукових і тикових лісах (Keng, 1978). У теперішній час *O. aristatus* культивують у країнах Південно-Східної Азії, Африки, на Кубі, на чорноморському узбережжі Кавказу (як однорічник). Головним постачальником рослинної сировини є Індонезія: в 1991–1995 рр. щорічно експортувалось близько 170 т сухих листків у країни Європи і Америки (Dzulkarnain, 1999). В якості лікарської сировини використовують верхівки пагонів з листками (флеші), зібрані вручну до початку цвітіння. Листки містять комплекс фармакологічно-активних речовин: тритерпенові сапоніни, глікозид ортосифонін, мезоінозит, флавоноїди, ефірні олії, органічні кислоти, солі калію (Муравьєва, 1983).

*O. aristatus* здавна використовували в народній медицині країн Південно-Східної Азії, а з минулого сторіччя рослини почали активно застосовувати в країнах Європи та Америки. Рослинну сировину вживають як діуретичний засіб при захворюваннях нирок, сечокам'яній хворобі, при запаленнях жовчного міхура, при поліартриті, подагрі, цукровому діабеті (Муравьєва, 1983). Водний екстракт листків знімає набряки різного походження, стимулює виділення сечовини, сечової кислоти, хлоридів, має антибактеріальні властивості. В Індонезії



рослини використовують для лікування жовтяниці в суміші з листям *Blumea balsamifera* (L.) DC., *Phyllanthus fraternus* Webster, кореневищами *Curcuma xanthorrhiza* Roxb., для лікування діабету в суміші з листям *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees., для лікування подагри, ревматизму, атеросклерозу (Dzulkarnain, 1999). Рослини також характеризуються високими декоративними якостями. У зв'язку з вищезгаданим, дослідження можливостей вирощування і розмноження рослин *Orthosiphon aristatus* в умовах захищеного ґрунту є актуальним завданням і має прикладне значення для використання в медицині і фітодизайні.

### Матеріали і методи дослідження

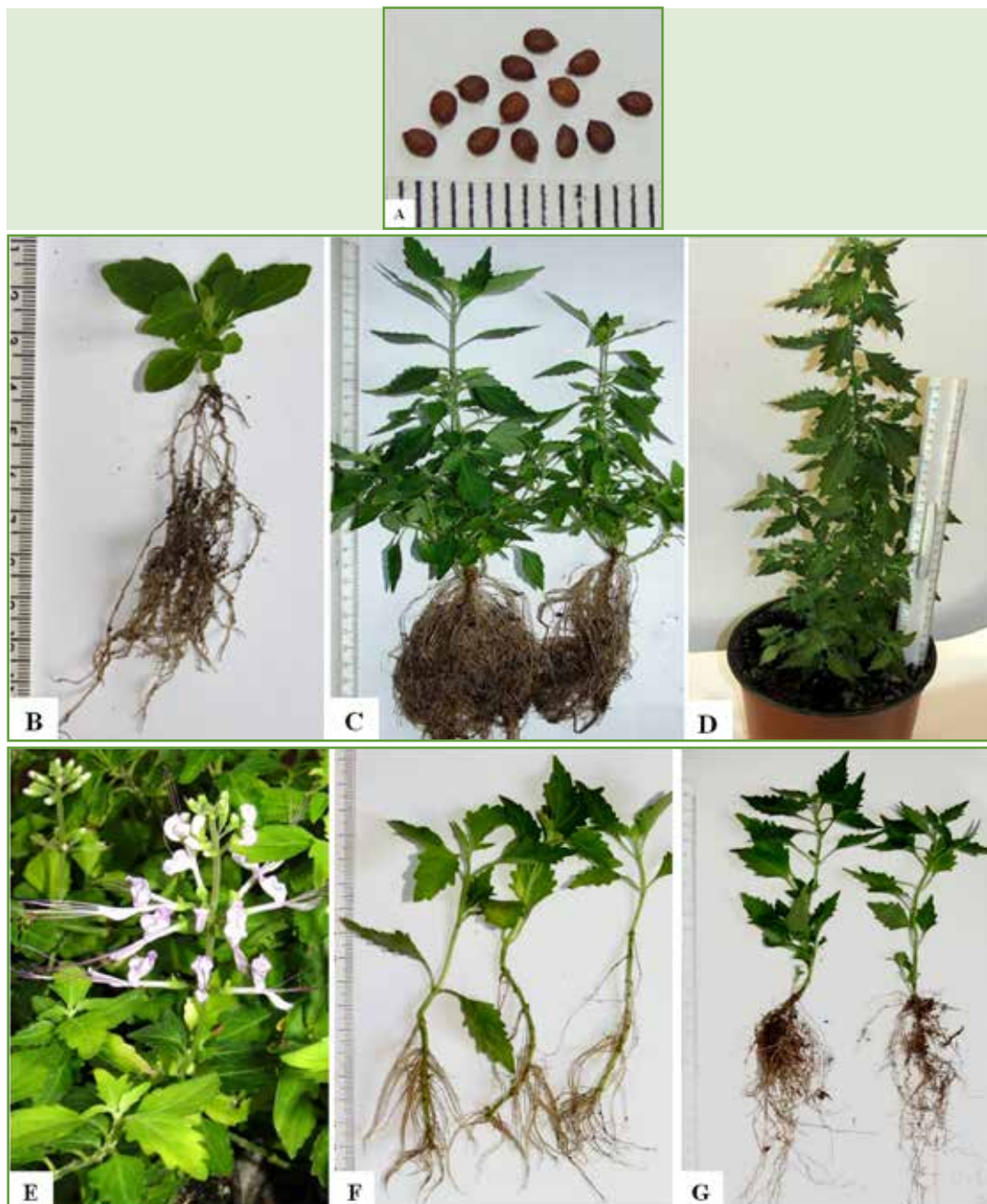
Об'єктами досліджень були рослини *Orthosiphon aristatus* з колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В.Фоміна (Київ). Досліджувані рослини вирощували з насіння (еремів), отриманого згідно насінневих списків з Німеччини, в умовах захищеного ґрунту. Спостереження тривали протягом 2014–2016 рр. Розвиток рослин вивчали шляхом фенологічних спостережень за методикою (Методика..., 1975) з використанням термінології, наведеної у працях (Ценопопуляція..., 1976; Зиман та ін., 2004).

### Результати та їх обговорення

Ереми 1,6–1,8 мм завдовжки, видовжено-яйцеподібної форми, світло-коричневого кольору (рис. 1, А). Ереми пророщували в парниках в умовах захищеного ґрунту при температурі 25–28 °С. Вихід сім'ядольних листків на поверхню ґрунту спостерігали через 14–16 діб після посіву. Стан проростків тривав 10–15 діб. Перша пара справжніх листків утворювалась протягом 25–30 діб після розкриття сім'ядольних листків (початок ювенільного стану), кожна наступна пара листків – через 8–10 діб. Починалось інтенсивне галуження головного кореня. Листки ювенільних рослин короткочерешкові, майже цілісні (з неявно-вираженими тупими зубцями), яйцеподібної форми, 0,8–1,5 см завдовжки, 0,6–1,2 см завширшки (рис. 1, В). Через 1–1,5 місяці сім'ядольні листки відмирили, на головному пагоні утворювались бічні пагони II порядку. Іматурні рослини 17–20 см заввишки, ортотропні, галуження – за типом базитонії. Формувалась коренева система з численними бічними коренями, на базальних частинах пагонів 2-го порядку, занурених в ґрунт, утворювались додаткові корені. «Напівдорослі» листки 3–5 см завдовжки, 1–1,5 см завширшки, черешкові, яйцеподібні, на апікальних частинах пагонів майже ромбічні, верхівка загострена, край листкової пластинки зубчастий (рис. 1, С). Через 5–6 місяців у рослин (віргінільний стан) листки набували форми і розмірів, характерних для дорослих рослин: черешки 1–2 см завдовжки, листкова пластинка ромбічна, 3–5 см завдовжки, 1,5–2,5 см завширшки, основа клиноподібна, верхівка загострена, край пилчастий із декількома зубцями, не опушені. Віргінільні рослини 50–60 см заввишки, зберігали ортотропний напрямок наростання, інтенсивне галуження за типом базитонії (рис. 1, D).

Базальні частини головного пагону і бічних пагонів 2-го порядку поступово дерев'яніли. Через 18 місяців на апексах головного й найбільш розвинених бічних пагонів формувались суцвіття у вигляді нещільного малоквіткового монотирса, 5–12 см завдовжки. Віночок витягнуто-трубчастий, блідо-ліловий, 1,5–2,0 см завдовжки, трубка тонка, пряма, 4 довгі прямі тичинки виступають далеко назовні (рис. 1, E). Чашечка дзвоникоподібна, вигнута, 0,5–0,8 см завдовжки. Цвітіння тривало з II декади листопада до III декади грудня. Рослини можуть досягати висоти 80–100 см залежно від ємності контейнерів, в яких їх висадили. Слід зазначити, що рослини *O. aristatus* здатні до клейстогамії, особливо в умовах захищеного ґрунту. У цьому випадку віночок прихований в основі чашечки, тичинки дуже короткі, стовбчик згинається, проте зав'язь розвивається нормально з утворенням еремів. Лабораторна схожість еремів репродукції Ботанічного саду низька (не перевищувала 25 %). У природі рослини звичайно запилюються метеликами.





**Рисунок 1** Етапи розвитку *Orthosiphon aristatus* у Ботанічному саду ім. акад. О.В.Фоміна  
A – ереми; B – ювенільні рослини (1,5 місяця); C – іматурні рослини (5–6 місяців); D – віргінійська рослина (12 місяців); E – цвітіння (18–19 місяців); F – живці, обкорінені у воді (25–30 діб); G – живці, вкорінені у сфагновому субстраті (30–35 діб)

**Figure 1** Stages of development of *Orthosiphon aristatus* in the O.V. Fomin Botanical Garden  
A – erems; B – juvenile plants (1,5 months); C – immature plants (5–6 months); D – virginile plants (12 months); E – flowering (18–19 months); F – rooted cuttings in water (25–30 days); G – rooted cuttings in sphagnum substrate (30–35 days)



Рослини доволі легко розмножуються живцюванням. Живці – апікальні частини бічних пагонів, завдовжки 13–15 см, зрізані до початку цвітіння. Вкорінювали рослини у сфагновому субстраті (подрібнений сфагновий мох) і у звичайній водопровідній воді (без додавання речовин, стимулюючих коренеутворення) при температурі 25–28 °С. При живцюванні у воді спостерігали появу коренів у живців вже через 5–7 діб, через 25–30 діб утворювались численні додаткові корені (рис. 1, F). При живцюванні у сфагнумі корені утворювались на 5–10 діб пізніше, проте на додаткових коренях формувались численні корені 2-го і наступних порядків (рис. 1, G). В країнах Південно-Східної Азії на промислових плантаціях живцювання проводять безпосередньо у відкритому ґрунті на початку сезону дощів у жовтні (Dzulkarnain, 1999).

Виращування *O. aristatus* в теплицях не потребує складних агротехнічних заходів, необхідно витримувати температурний режим не нижче 18–20 °С взимку, регулярний полив і внесення мінеральних добрив.

### Висновки

Таким чином, виявлено, що в умовах захищеного ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна рослини *Orthosiphon aristatus* послідовно проходили етапи онтоморфогенезу (латентний, прегенеративний і генеративний періоди), мали довготривале цвітіння протягом зимового періоду, легко розмножувались вегетативно за допомогою живцювання. Генеративний період починався у рослин з 2-го року життя. Рослини перспективні для використання як лікарські і декоративні культури.

### Література

1. ЗИМАН, С.М. – МОСЯКІН, С.Л. – БУЛАХ, О.В. – ЦАРЕНКО, О.М. – ФЕЛЬБАБА-КЛУШИНА, Л.М. 2004. *Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин*. Ужгород, 156 с.
2. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР*. 1975. Москва: АН СССР. 27 с.
3. МУРАВЬЕВА, Д.А. 1983. *Тропические и субтропические лекарственные растения*. Москва. 336 с.
4. *Ценопопуляция растений (основные понятия и структура)*. 1976. Москва. 214 с.
5. DZULKARNAIN, B. – WIDOWATI, L. – ISNAWATI, A. – THIJSSSEN, H.J.C. 1999. *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. In: de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. and Lemmens, R.H.M.J. (Editors). In *Plant Resources of South-East Asia*, no. 12(1): Medicinal and poisonous plants. Backhuys Publisher, Leiden, The Netherlands, pp. 368–371. Available at: <http://www.proseanet.org>
6. KENG, H. 1978. Labiatae. In: van Steenis, C.G.G.J. (General editor): *Flora Malesiana*. Series 1, vol. 8, Sijthoff & Noordhoff International Publishers, Alphen aan den Rijn, the Netherlands, pp. 379–382.



## SEEDS OF *ECHINOCYSTIS LOBATA* (MICH.) TORR. ET GRAY, CUCURBITACEAE AS A PROMISING PHARMACOLOGICAL AGENT

**Shelepova Olga, Kuklina Alla, Vinogradova Yulia**

The Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: [shelepova-olga@mail.ru](mailto:shelepova-olga@mail.ru)

Seeds of *Echinocystis lobata* contain – 40 % fatty oils which consist of linoleic, palmitic, oleic, adipic, stearic, linolenic, arachidonic and behenic fatty acid. Linoleic acid is the main component of the lipophilic complex (58.9–61.3 %), it has a wide range of pharmacological activity.

**Keywords:** *Echinocystis lobata*, seed, fatty acid, phytotherapy

## СЕМЕНА ЭХИНОЦИСТИСА ШИПОВАТОГО (*ECHINOCYSTIS LOBATA* (MICH.) TORR. ET GRAY) КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО

**Шелепова Ольга, Куклина Алла, Виноградова Юлия**

### Введение

Виды семейства Cucurbitaceae Juss. являются традиционными овощными культурами и ценятся за диетические и целебные качества. Семена тыквы (*Cucurbita pepo* L., *C. maxima* Duch.) обладают широким спектром активности и используются в качестве противоязвенных, гепатопротекторных, антисклеротических и антиоксидантных средств. Семена тыквы и арбуза (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mnsf.) применяют в народной медицине как антигельметики.

Целебными свойствами наделено и масло тыквы (*Oleum Semini Cucurbitae*), содержащее ряд биологически активных веществ (Гусев, 1991). На его основе в России выпускают препарат «Тыквеол», не уступающий широко используемому для лечения заболеваний печени «Эссенциале» и «Карсил» ([http://amt.allergist.ru/tikvas\\_1.html](http://amt.allergist.ru/tikvas_1.html)). В Венгрии и Израиле из масла тыквы получают препарат «Пепонен», применяемый в фитотерапии при доброкачественной гиперплазии как иммуностимулирующее и антидизурическое средство (<http://www.e-apteka.ru/doc/biagal/include/peponen.asp>).

Масло семян *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. обладает противоопухолевой активностью и перспективно для применения в онкологии. Оно содержит комплекс веществ, включающий токоферолы (62,1 мг %), фитостеролы (788,5 мг %) и жирные кислоты: линолевая – 48,6 %, гранатовая – 22,4 %, олеиновая – 15,6 %, стеариновая – 4,9 %, пальмитиновая – 4,1 %, арахионовая – 0,8 % (Touihri et al., 2015).

Мы предположили, что сырьем для лечебных целей могут служить семена и других представителей семейства Cucurbitaceae, в частности широко расселившегося в Европе эхиноцистиса шиповатого *Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray. Этот чужеродный вид североамериканского происхождения впервые отмечен в Европе (Румыния) в 1904 г. В 1930-х он произрастал в Чехии, Венгрии и Германии, а к 1946 г. вторичный ареал этого



заносного вида охватил и северную часть Балканского полуострова. Кроме того, вид сформировал изолированный азиатский очаг расселения в Приморском крае (Россия), куда он попал в 1920-х непосредственно из Северной Америки. В настоящее время *E. lobata* натурализовался и в Центральной Европе (Klotz, 2007), и на Дальнем Востоке. Северная граница его вторичного ареала проходит в России по линии Санкт-Петербург – Вологда – Пермь – Красноярск – Иркутск – Тында – Комсомольск-на Амуре (Виноградова и др., 2010; Виноградова и Куклина, 2012). Вид активно внедряется в естественные приречные фитоценозы, и его ресурсный потенциал достаточно высок. Кроме того, сбор этого растения (в любых целях) будет способствовать сокращению плотности инвазионных популяций и снижению негативного воздействия на биоразнообразие региона.

Ранее при изучении одной североамериканской и 11 инвазионных европейских популяций было показано, что как в естественном, так и во вторичном ареале эндогенная изменчивость и качественных, и количественных морфологических признаков семян *E. lobata* выражена слабо. Так, средняя масса одного семени составляет в Новгородской области 0,32 г, в Московской области – 0,35 г, а в Закарпатье (Украина) – 0,29 г (разность средних значение статистически недостоверна). Однако эти признаки сильно варьируют на внутри- и межпопуляционном уровнях (коэффициент вариации средней массы семян 24–27 %), хотя клинальной изменчивости признаков в инвазионных популяциях не прослеживается (Виноградова, 2006).

Наибольший интерес вызывают данные по изменчивости качественных признаков семян эхиноцистиса. Семена, находящиеся в плодах, собранных с одной особи, имеют форму, цвет и рисунок семенной кожуры, присущие именно этой особи, прямо-таки как отпечатки пальцев у людей. Следует, однако, отметить, что фенетическая гомогенность семян вовсе не предполагает генетической гомогенности: растения, выросшие из семян, собранных с одной особи, в однородных условиях питомника показывают некоторые различия по темпам роста и фенологическому ритму развития.

Нами выявлены 17 дискретных вариаций (фенотипов) семян, встречающихся и в естественном, и во вторичном ареале. Текстура спермодермы может быть гладкой или морщинистой, с рисунком или без рисунка. Форма семени варьирует от округлой до овальной или, реже, ланцетной. Окраска спермодермы может быть черной, коричневой или серой, с полосой по боковому шву или без полосы. Рисунок спермодермы бывает мраморный или пятнистый, в последнем случае пятна могут быть округлыми, треугольными или бесформенными. Определена частота встречаемости каждой вариации. Во всех популяциях преобладали семена овальные, морщинистые и с рисунком. Степень реализации фенотипа в 90 % изученных популяций составляла 100 %; лишь в двух популяциях на северном пределе вторичного ареала отсутствовало 2–3 фена.

Мы сделали вывод, что в инвазионных популяциях перекрестноопыляющихся видов, расширяющих вторичный ареал (к которым, несомненно, относится *E. lobata*), сохраняется высокий уровень генетического разнообразия, и именно это обеспечивает успешную адаптацию этих видов к новым условиям произрастания (Виноградова, 2006). Позднее, и другие исследователи (Golivets, 2014) указывали на вариабельность семян эхиноцистиса по размерам и окраске.

На родине, в Северной Америке, из корней *E. lobata* индейцы готовили тонизирующий напиток и припарки от головной боли (Растительные ресурсы СССР, 1986). Установлено, что корни, листья и плоды эхиноцистиса содержат стероидные сапонины, в том числе тритерпеновые гликозиды (кукурбитацены) с противоопухолевой активностью, флавоноиды с антиоксидатными свойствами и фенольные кислоты. В плодах присутствуют углеводы: галактоза, ксилоза, рамноза, арабиноза и слизь (4,4 %) (Растительные ресурсы СССР, 1986; Krauze-Baranowska and Cisowski, 1996; Буданцев и Лесновская, 2001).





В последние годы возрос научно-практический интерес к липофильным веществам (жирным маслам) природного происхождения, обладающим широким спектром фармакологической активности. Ненасыщенные кислоты – линолевую и линоленовую – относят к группам омега-3 и омега-6 незаменимых жирных кислот, формирующихся только в растениях и входящих в состав эссенциальных фосфолипидов (Кретович, 1980). В связи с этим исследование липофильных веществ в семенах *E. lobata* приобретает еще большую актуальность для оценки перспективы фитотерапевтического применения растения.

Цель данной работы – определение количественного и компонентного состава растительного масла в семенах *E. lobata* из популяций вторичного ареала в Средней России.

### Материал и методы исследования

Материалом для исследования служили зрелые семена *E. lobata*, собранные в августе 2015 г. в двух инвазионных популяциях вторичного ареала:

1. Московская область, окр. г. Звенигород;
2. Тверская область, окр. деревни Редкино.

Определение общего содержания жира в семенах проводили методом обезжиренного остатка. Компонентный состав масла определяли в ЦКП ИНБИ РАН (RFMEFI62114X0002). Экстракцию жирных масел из семян *E. lobata* осуществили по стандартной методике (метод Фольча) (Биохимия липидов, 2007). Далее определяли состав жирных кислот в соответствии с указаниями ГОСТ 30418-96.

Разделение и идентификацию компонентов проводили на системе хромато-масс-спектрометрии фирмы Shimadzu, состоящей из газового хроматографа GS 2010 и масс-спектрального детектора GCMS-QP 2010. Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel. Допустимая ошибка измерений не превышала нормы ( $P \leq 5\%$ ).

### Результаты и их обсуждение

Установлено, что зрелые семена *E. lobata* содержат от 38,7 % (Московская популяция) до 40,2 % (Тверская популяция) жирного масла, представленного, в основном, 8 жирными кислотами. Количество жирных кислот практически не зависит от местонахождения популяции и варьирует на низком уровне (табл. 1). На линолевую кислоту (58,9–61,3 %) приходится более половины общей массы липофильного комплекса. В семенах тыквы и экбаллиума эта кислота также превалирует, что подтверждает наше предположение относительно возможности использования эхиноцистиса в лечебных целях.

Линолевою и арахидоновую кислоты относят к основным незаменимым полиненасыщенным жирным кислотам группы Омега-6, поступающим в организм человека только из масел растительного происхождения (подсолнечное, оливковое, кунжутное, грецкого ореха). В жизнедеятельности человека они имеют большое значение, нормализуя зрение, синтез гормонов, иммунитет и функции головного мозга (<http://eat-info.ru/references/calories/omega-3-i-omega-6/>).

Содержание линоленовой кислоты (1,5–2,0 %) в масле эхиноцистиса значительно ниже, чем в других маслах растительного происхождения, например, льняном, соевом, рапсовом или в масле расторопши (более 60 %) и др. Линоленовая кислота относится к Омега 3 жирным кислотам, которых обычно не хватает в рационе питания человека, что приводит к сердечным заболеваниям, сахарному диабету, ожирению и аллергии (<http://eat-info.ru/references/calories/omega-3-i-omega-6/>).



**Таблица 1** Содержание жирных кислот в масле семян *Echinocystis lobata*, %

**Table 1** The fatty acids' content in seeds of *Echinocystis lobata*, %

Жирные кислоты	Московская обл.	Тверская обл.
Линолевая кислота (Linoleic acid) (C <sub>18:2</sub> )	61,32	58,91
Пальмитиновая кислота (Palmitic acid) (C <sub>16:0</sub> )	15,87	16,03
Олеиновая кислота (Oleic acid) (C <sub>18:1</sub> )	12,44	11,17
Адипиновая кислота (Hexanedioic acid)	4,04	6,81
Стеариновая кислота (Stearic acid) (C <sub>18:0</sub> )	3,42	3,96
Линоленовая кислота (Linolenic acid)	1,51	1,95
Бегеновая кислота (Behenic acid)	0,85	0,73
Арахидоновая кислота (Arachidic acid)	0,55	0,46

Пальмитиновая (15,8–16,0 %) и олеиновая (11,2–12,5 %) кислоты составляют третью часть от общей массы жиров в семенах *E. lobata*. Первая содержится также в кокосовом и пальмовом масле, а вторая – в оливковом масле, в плодах авокадо, фундуке и входит в группу Омега 9 жирных кислот. Олеиновая кислота не является эссенциальной, но влияет на уровень холестерина и сахара в крови. В малых долях в масле эхиноцистиса обнаружены также адипиновая (4,1–6,8 %), стеариновая (до 4 %) и бегеновая (0,7–0,8 %) жирные кислоты.

### Выводы

Жирное масло семян *E. lobata* содержит 8 жирных кислот. Основным компонентом этого липофильного комплекса является линолевая кислота, обладающая широким спектром фармакологической активности. Таким образом, семена эхиноцистиса представляют интерес для дальнейшего изучения их возможного использования в фитотерапии как источника ценных биологически активных соединений.

### Благодарность

Авторы выражают сердечную благодарность А.А. Нотову, собравшему семена эхиноцистиса в Тверской области. Работа выполнена в рамках научной темы «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» тематического плана ГБС РАН, при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Рациональное использование биологических ресурсов России: фундаментальные основы управления» и гранта РФФИ no. 15-29-02556.

### Литература

1. Penonen. 2002. [online]. [cit. 2016-03-06]. Available at: <http://www.e-apteka.ru/doc/biogal/include/peponen.asp>
2. *Биохимия липидов: практикум для студентов биол. фак.* 2007. Сост. Н.М. Орел. Минск: БГУ. 35 с.
3. БУДАНЦЕВ, А.Л. – ЛЕСНОВСКАЯ, Е.Е. 2001. *Дикорастущие полезные растения России*. Санкт-Петербург: «СПФХА». 663 с.
4. ВИНОГРАДОВА, Ю.К. – КУКЛИНА, А.Г. 2012. *Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов*. Москва: «ГЕОС». 186 с.
5. ВИНОГРАДОВА, Ю.К. – МАЙОРОВ, С.Р. – ХОРУН, Л.В. 2010. *Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России*. Москва: «ГЕОС». 512 с.





6. ВИНОГРАДОВА, Ю.К. 2006. Этапы формирования вторичного ареала и изменчивость инвазионных популяций эхиноцистиса шиповатого. *Бюл. Гл. ботан. сада*, no. 192, сс. 8–23.
7. ГУСЕВ, А.М. 1991. *Целебные овощные растения*. Москва: «МСХА». 240 с.
8. КРЕТОВИЧ, В.Л. 1980. *Биохимия растений*. Москва: «Высшая школа». 445 с.
9. *Масло семян тыквы*. 2003 [online]. 2003-2016 [cit. 2016-03-01]. Available at: [http://amt.allergist.ru/tikvas\\_1.html](http://amt.allergist.ru/tikvas_1.html)
10. МЭДДИ, Э. 1979. *Биохимическое исследование мембран*. Москва: «Мир». 458 с.
11. РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СССР. 1986. *Цветковые растения, их химический состав, использование*. Ленинград: «Наука». 336 с.
12. *Центр здорового питания*. 2016. [online]. [cit. 2016-02-07]. Available at: <http://eat-info.ru/references/calories/omega-3-i-omega-6/>
13. GOLIVETS, M. 2014. Variation Quantitative Seed Traits of *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray (Cucurbitaceae). In *Modern Phytomorphology*, vol. 4, pp. 43–44.
14. KRAUZE-BARANOWSKA, M. – CISOWSKI, W. 1996. Flavonoids from *Echinocystis lobata* and *Echinocystis wrightii*. In *Polish Journal of Chemistry*, vol. 70, no. 4, pp. 430–436.
15. TOUIHRI, I. – KALLECH-ZIRI, O. – BOULILA, A. – FANTASI, S. – MARRAKCHI, N. – LUIS, J. – BELGACEM, N. 2015. *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. Seed oil: Chemical composition and antiproliferative effect on human colonic adenocarcinoma and fibrosarcoma cancer cell lines. In *Arabian Journal of Chemistry*. [online] 2015-02-24 [cit. 2016-03-06]. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535215000581>
16. KLOTZ, S. *Echinocystis lobata*. 2007. DAISIE [online]. 2007-01-17 [cit. 2016-02-01]. Available at: [http://www.europe-aliens.org/pdf/Echinocystis\\_lobata.pdf](http://www.europe-aliens.org/pdf/Echinocystis_lobata.pdf)





## STIMULATION OF REPRODUCTIVE ABILITY OF SOWS, AS A METHOD OF MAINTENANCE OF VANISHING BREEDS

Sheremeta Viktor<sup>1</sup>, Bezverha Luba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Agriculture University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Zhytomyr Agriculture Technical College

E-mail: [sheremetavi@ukr.net](mailto:sheremetavi@ukr.net)

During artificial feeding sows are given the biologically active drug of neuro-typical action Glutam 1M with proportion 10.8 and 12.0; 14.4 and 15.0; 21.0 g starting from day 0 or 1 of sexual cycle. It has been found sows those were given the drug Glutam 1M within 1–3 days of sexual cycle in a dose of the active ingredient 10.8–12.0, had fertility, prolificacy and large fetus of piglets increased by 13.3% ( $p \leq 0,05$ ) – 10.0%, 2.0 ( $p \leq 0,05$ ) – 1.5 piglets and 2.8% – 6.0% ( $p < 0.001$ ) respectively.

**Keywords:** sow, pigs, artificial insemination, fertility, prolificacy, large-fruited, drug Glutam 1M

## СТИМУЛЯЦІЯ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНОМАТОК, ЯК МЕТОД ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗНИКАЮЧИХ ПОРІД

Шеремета Віктор, Безверха Люба

### Вступ

Сучасний розвиток селекції та технології в тваринництві сприяють широкому розповсюдженню найбільш спеціалізованих порід. Аборигенні породи, що мають нижчу продуктивність, або комбінаційні властивості, вибувають з виробництва і з часом зникають. Одним із методів збереження є збільшення їх репродуктивної здатності. Тому розробка методів стимуляції відтворювальної здатності є актуальною.

У сучасних умовах стрімкого розвитку біотехнології, мікробіології, фармакології набули широкого використання найрізноманітніші біологічно активні речовини, які застосовуються з метою підвищення відтворювальної здатності свиноматок.

Одним з напрямків стимуляції відтворювальної здатності свиноматок є використання гормональних препаратів групи ГСЖК, простагландину F<sub>2α</sub>, естрогенів, окситоцину, аналогів-релізінг гормону. Однак, довготривале, нераціональне і науково необґрунтоване використання гормональних препаратів може призвести до статевої ациклічності, розвитку неплідності, органічного ураження головного мозку, хронічного захворювання шлунково-кишкового тракту, гепатиту, нефрозу, нефриту у тварин (Мингилев та ін., 1988).

Експериментальними дослідженнями встановлено позитивний вплив застосування пробіотиків, фітопрепаратів, селеноорганічних препаратів імунomodуючих біопрепаратів, металосукцинатів на показники відтворювальної здатності свиноматок через підвищення імунітету і метаболічних процесів в їх організмі (Овчинников, 1997; Шириєв, 2001; Папазян, 2003; Соситов та ін., 2007; Попов та ін., 2010). Для стимуляції відтворювальної здатності свиноматок практикують також застосування ферментних та комплексних вітамінних препаратів (Adeyem and Heath, 1980; Деева, 2006).



Застосування багатьох з цих способів та прийомів дозволяє покращити показники відтворювальної здатності свиноматок. Але разом з тим більшість даних препаратів є високовартісними із значною кількістю побічних ефектів та введення їх ін'єкційне, що не сприяє масовому використанню. У зв'язку з цим потрібно шукати нові, альтернативні не гормональні, без негативного впливу на організм самки і її потомства, з мінімальними затратами праці і часу засоби стимуляції репродуктивної функції свиноматок.

Перспективним в плані стимуляції відтворювальної здатності свиноматок є використання біологічно активних речовин нейротропно-метаболічної дії. Однією з таких речовин є глутамінова кислота та її метаболіти, на підґрунті яких створено багато біологічно активних препаратів: Глутаргін, Глутоксим, Глутамевіт, Нооглютил, Глутасол, які з успіхом використовуються у ветеринарній та гуманній медицині.

Одним з таких препаратів є також Глютам 1М який сприяє покращенню показників відтворювальної здатності корів за використання штучного осіменіння та трансплантації ембріонів (Шеремета, 2007; Sheremeta, 2013). Цей препарат є негормональним біологічно активним, без негативного впливу на організм тварин. Має гонадотропну функцію в окремі функціонально напружені періоди статевого циклу самки.

**Мета досліджень** полягає в розробці біотехнологічного способу, який потребує незначних затрат праці, для стимуляції відтворювальної здатності свиноматок з використанням нейротропно-метаболічного препарату Глютам 1М.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили на свиноматках великої білої породи, згідно схеми представленої в таблиці 1. Групи формували за принципом груп-аналогів за породою, живою масою, кількістю опоросів. У групи відбирали в рівній кількості свиноматок після 1 та 2 опоросу. Свиноматкам дослідних груп під час осіменіння згодовували препарат Глютам 1М різної загальної дози, а контролю – по 20 мл фізіологічного розчину. Препарати згодовували вранці під час годування тварин повноцінним комбікормом власного виробництва виготовленого за спеціальною рецептурою СК-3. У період статевої охоти добова норма рідкого корму становила 13,6 л, що в перекладі на сухий комбікорм становило 3–4 кг на голову. Перед штучним заплідненням свиноматок утримували в групових станках по 10–15 гол. Свиноматок у статевої охоті вибирали за допомогою кнур-пробника, два рази на добу.

**Таблиця 1** Схема згодовування свиноматкам препарату Глютам 1М в різні дні статевого циклу  
**Table 1** The scheme of feeding sows with the drug Glutam 1M on different days of the sexual cycle

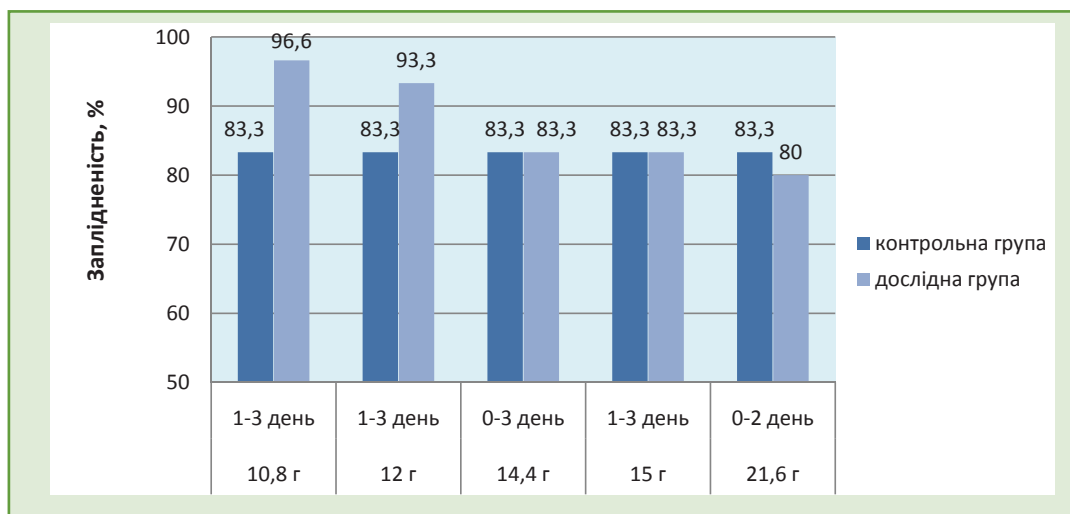
Група	Препарат	n	т, млДні статевого циклу, в які згодовували препара				Загальна доза діючої речовини, г
			0*	1	2	3	
Контрольна	фізіологічний розчин	30	20	20	20	20	–
Дослідна I	18,0 % глютам 1М	30	–	20	20	20	10,8
Дослідна II	20,0 % глютам 1М	30	–	20	20	20	12,0
Дослідна III	18,0 % глютам 1М	30	20	20	20	20	14,4
Дослідна IV	25,0 % глютам 1М	30	–	20	20	20	15,0
Дослідна V	18,0 % глютам 1М	30	40	40	40	–	21,6



Відібраних свиноматок розміщували в індивідуальних станках і осіменяли штучно, розведеною спермою два рази з інтервалом в 18 годин.

### Результати та їх обговорення

Рівень заплідненості у свиноматок I дослідної групи був більший на 13,3 % ( $p \leq 0,05$ ), ніж у контролі. Заплідненість свиноматок у II дослідній групі переважала контроль на 10,0 %. У свиноматок III та IV груп, після збільшення загальної дози препарату, рівень заплідненості був однаковий з контролем. Згодовування свиноматкам максимальної загальної дози зменшило на 3,3 % заплідненість порівняно з контролем (рис. 1).



**Рисунок 1** Заплідненість свиноматок залежно від дози та дня статевого циклу згодовування препарату Глютам 1М

**Figure 1** Sows fertility depending on the dose and the day of the sexual cycle during feeding with the drug Glutamate 1M

Отже, згодовування свиноматкам 18,0 % розчину Глютам 1М в дозі 20 мл, протягом 1–3 дня статевого циклу, сприяє збільшенню заплідненості порівняно з контрольною та іншими дослідними групами.

Багатоплідність свиноматок I дослідної групи була найбільшою і переважала контроль на 2 гол. (17,1 % ( $p \leq 0,05$ )). У свиноматок II, III, IV та V груп багатоплідність, порівняно з контролем, була вірогідно більшою на 13,6 %, 11,8 %, 13,6 % і 14,2 % (рис. 2).

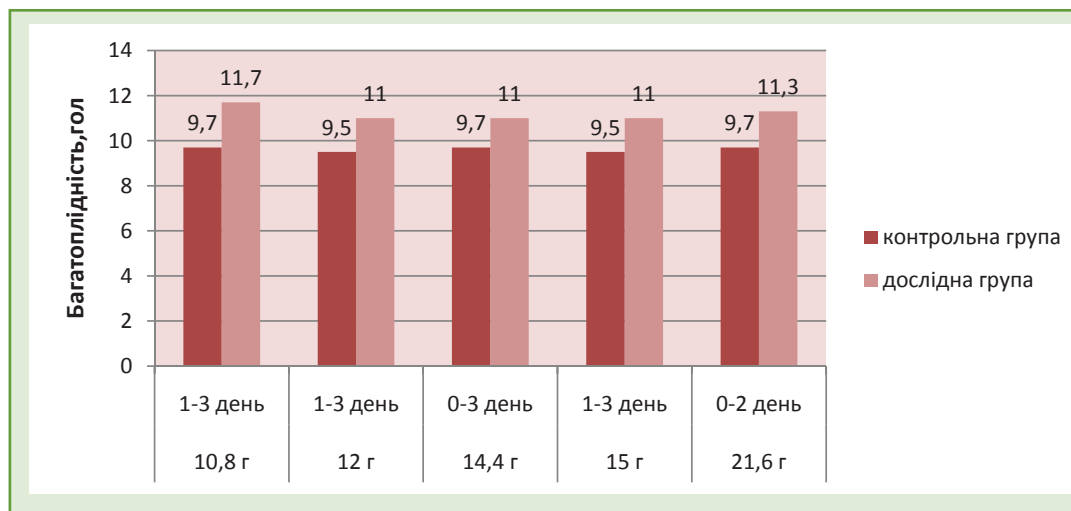
Жива маса новонароджених поросят у II та IV дослідних групах переважала контроль на 6,0 % ( $p \leq 0,05$ ). У свиноматок I, III та V груп великоплідність новонароджених поросят була більша порівняно з контролем на 2,8 %, 4,2 % ( $p < 0,05$ ) та 2,8 % відповідно (рис. 3).

Таким чином, основні показники відтворювальної здатності свиноматок, а саме заплідненість, багатоплідність та великоплідність суттєво збільшувалися за згодовування препарату на 1–3 день статевого циклу за використання загальних доз 10,8 та 12,0 г.

Проведений порівняльний аналіз впливу різних доз та днів введення препарату Глютам 1М під час штучного осіменіння на показники відтворювальної здатності свідчить про подвійну його дію на організм самок у функціонально напружений період репродуктивного циклу, яким є статеві охоти. По-перше, дія препарату скоріше за все, зумовлена змінами

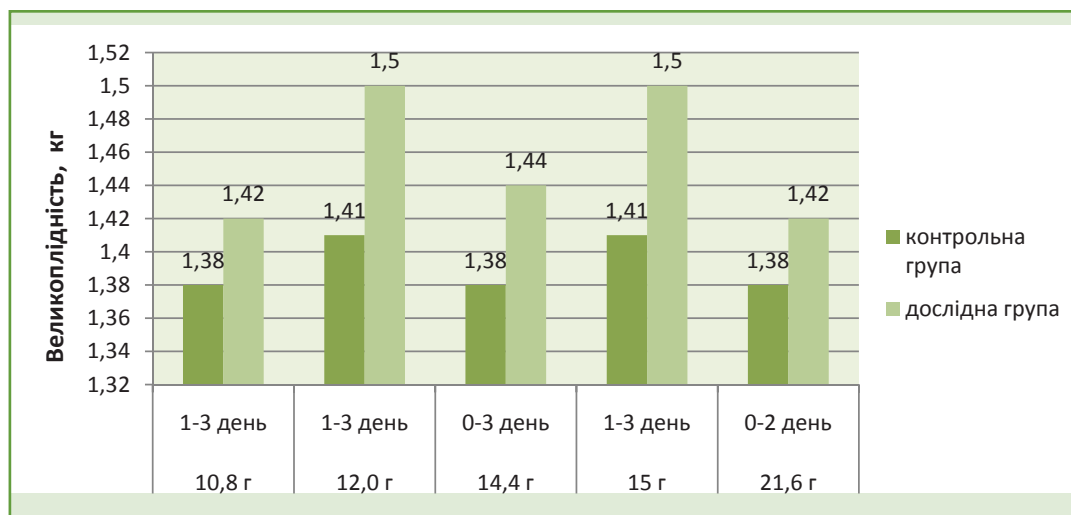


в секретії лютропіну, оскільки його біологічна активність за введення препарату збільшується (Шеремета, 1999).



**Рисунок 2** Багатоплідність свиноматок залежно від дози та дня статевого циклу згодовування препарату Глютам 1М

**Figure 2** Sows prolificacy depending on the dose and the day of the sexual cycle during feeding with the drug Glutam 1M



**Рисунок 3** Великоплідність свиноматок залежно від дози та дня статевого циклу згодовування свиноматкам препарату Глютам 1 М

**Figure 3** Sows large fetus depending on the dose and the day of the sexual cycle during feeding with the drug Glutam 1 M

Збільшення заплідненості за введення його на 1–3 день статевого циклу в загальній дозі 10,8–12,0 г, очевидно, сприяє овуляції додаткової кількості фолікулів завдяки зростанню частоти і амплітуди секретії лютропіну, через зміни активності гіпоталамуса. Другий



біологічний вплив полягає в тому, що збільшення вмісту лютропіну під впливом препарату зумовлює більш похилу криву його зниження після піку, що стимулює формування жовтого тіла з інтенсивною секрецією прогестерону, який і сприяв підвищенню багатоплідності і великоплідності. Цю гіпотезу підтверджує більший на 28,7 % та 15,9 % рівень прогестерону на 4 та 7 день статевого циклу у свиноматок, яким вводили препарат на 1–3 день статевого циклу загальною дозою 10,8 г (Шеремета і Безверха, 2013).

Зменшення заплідненості за збільшення дози та введення препарату на 0–2 день статевого циклу заважає у деяких тварин процесу формування піку лютропіну, що негативно впливає на овуляцію фолікулів. Збільшення дози сприяє утворенню більшої кількості  $\gamma$ -аміномасляної кислоти, яка є медіатором гальмівних процесів у нервовій системі, і може негативно впливати на активність гіпоталамуса.

### **Висновки**

У свиноматок, яким згодовували препарат Глютам 1М на 1–3 день статевого циклу в загальній дозі діючої речовин 10,8–12,0 г збільшуються заплідненість, багатоплідність та великоплідність на 13,3 % ( $p \leq 0,05$ ) – 10,0 %, 2,0 ( $p \leq 0,05$ ) – 1,5 голови та 2,8 % – 6,0 % ( $p < 0,001$ ).

### **Література**

1. ДЕЕВА, А.В. – ЗАЙЦЕВА М.Л. – МЕХДУХАНОВ, Г.Г. 2006. Применение гамавита для повышения эффективности воспроизводства свиней. *Ветеринария*, no. 10, сс. 11–12.
2. МИНГИЛЕВ, В.П. и др. 1988. *Гормональные препараты и микробиология кормов в животноводстве*. Целиноград: 67 с.
3. ОВЧИННИКОВ, А.А. 1997. Применение фитопрепарата эраконд в кормлении свиноматок. *Зоотехния*, no. 12, сс. 17–18.
4. ПАПАЗЯН Т. 2003. Влияние форм селена на воспроизводство и продуктивность свиней *Животноводство России*, no. 5, сс. 28–29.
5. ПОПОВ, В. – КУРИН, А. – САФОНОВ, Г. 2010. Изучение протекторного действия металлосукцината на глубокосупоросных свиноматках. *Свиноводство*, no. 4, сс. 21–22.
6. СОСИТОВ, К.С. – НЕВИННЫЙ, В.К. – РУБИНСКИЙ, И. 2007. Видаптин для стимуляции воспроизводительной функции свиноматок. *Ветеринария*, no. 11, сс. 14–15.
7. ШЕРЕМЕТА, В.І. – СЕБА, М.В. 2007. Ефективність застосування біологічно активного препарату глютам *Здоров'я тварин і ліки*, no. 11(72), сс. 18–19.
8. ШЕРЕМЕТА, В.І. 1999. *Теоретичне обґрунтування та розробка методів підвищення ефективності біотехнології відтворення великої рогатої худоби: автореферат дис. на соискание уч. д. с.-г. наук*. Біла Церква. 36 с.
9. ШЕРЕМЕТА, В.І. – БЕЗВЕРХА, Л.М. 2013. Вміст статевих гормонів у крові та відтворювальна здатність свиноматок за використання препарату нейротропно-метаболічної дії «Глютам 1М». *Біологія тварин*, т. 15, no. 2, сс. 149–156.
10. ШИРИЕВ, В. 2001. Воспроизводство стада – процес управляемый и помогают в этом биорегуляторы. *Животноводство России*, no. 9, сс. 18–19.
11. ADEYEM, O. – HEATH, E. 1980. Plasma progesterone concentration in bos Taurus and bos indicus heifers. In *Theriogenology*, vol. 14, no. 6, pp. 411–420.
12. SHEREMETA, V. 2013. Number biological aspects of the embryos transplanatation and ways of its correction. In *Earth Bioresources and Life Quality*, no. 5, pp. 148–154.





## CLIMATE CHANGES IMPACT ON SOME QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF GRAPES FROM DIFFERENT WINE VINE VARIETIES AND CLONES

**Simeonov Iliyan, Yoncheva Tatyana**

Institute of Viticulture and Enology, Pleven, Bulgaria

E-mail: [iliannsimeonov@gmail.com](mailto:iliannsimeonov@gmail.com)

It has been monitored and reported, that the climate impact and in recent years' the registered climate changes on some quantitative and qualitative indicators of grapes from different wine vine varieties and clones cultivated in the region of Pleven. During the study period (1980–2015) it has been observed a steady tendency of change of the major climatic indicators leading to a rise in the total temperature sum during vegetation ( $^{\circ}\text{C}$ ), the daily average temperatures, the absolute maximum and minimum temperatures and total rainfall during the growing season and their uneven distribution throughout the year. It has been found significant reducing of cyclicity and increased frequency of registered various weather anomalies over the years. The changing climate conditions in the region of Pleven as well as frequently reported weather anomalies have had a negative impact and after-effect on vine growth and development, fertility, yield and grapes quality of all studied wine varieties and clones. The interspecies varieties Kaylashki rubin, Muscat kaylashki, Storgozia and Plevenska rosa were distinguished for their relatively higher ecological plasticity and increased resistance to stress factors.

**Keywords:** climate, weather anomalies, vine, wine variety, clone

### Introduction

Climate changes are fluctuations and/or climate variation, that's the natural environment and condition for life on the Earth. Besides all processes occurring in the nature, the individual human activities related to the release of pollutants into the environment might also affect negatively the normal climate condition of the planet. Globally, climate studies in recent years have shown that the planet is getting warmer and the rise in air temperatures during the 20<sup>th</sup> century was the highest compared to previous centuries in the last 1000 years. For the period 1906–2005, the average global surface air temperature has increased by  $0.74^{\circ}\text{C}$ , while ten of the last 15 years have been among the warmest period since the beginning of the regular instrument meteorological observations, i.e. after about 1850. The year 2009 was among the ten warmest years, while 2000–2009 decade was warmer than the preceding ones (1980–1989 and 1990–1999) (Arndt et al., 2012). In Bulgaria since the end of 1970<sup>th</sup> there has been a steady tendency towards warming. Eighteen of the last 21 years since 1989 have had positive anomalies of the average annual air temperature compared to the climatic norm of the base period 1961–1990. Since the mid-1990<sup>th</sup> the annual rainfall tended to be higher in most regions of the country as in recent years the frequency of extreme weather and climate events has been increasing. There has been also a significant rise of the average number of days with daily rainfall above 100 mm – about 30 % for the period 1991–2007 compared to the base period. It has been reported too an increase of the registered in the meteorological network heavy rainfalls (Alexandrov et al., 2010; MEW, 2012; Petrov, 2014).



The observed over the last decade significant climate changes have been the result mainly of human activity – industrial development, increased use of fossil fuels, deforestation of large forests, different in nature and character environmental disasters, etc. (Alexandrov, 2008b). The different climate anomalies would have the most significant impact on (ecosystems), agriculture, natural resources, human health, etc. (Orlandini et al., 2008). The impact and after-effect of global warming and various environmental disasters on plant-growing yield and productivity would vary significantly by regions, however the most vulnerable ones would be the tropical and subtropical regions and the southern zone of temperate climate (Houtan, 1996). It has been expected reduction in yield due to unfavorable extreme conditions (high and low temperatures, droughts and floods) in Africa, Southeast Asia and Southeast Europe (Orlandini et al., 2008).

The phenological observations of individual crops in different regions have shown enhanced development by 7–15 days, an unambiguous evidence of climate warming over the past 30 years compared to previous periods of assessment (Alexandrov, 2008a; Alexandrov et al., 2010). With a view of the growing world population the attention should be focused on ensuring sustainable food supply under changing environmental and climate conditions and changing needs. Productivity, adaptability and sustainability of agro-ecosystems depended on a rich gene pool of the cultivated crop varieties (NARB, 2013). Conservation of genetic resources in viticulture has been a long-term necessity that goes beyond the national interests. Their conservation and sustainable use would contribute to the provision of public goods and ecosystem services and are essential for sustainable agricultural production, inclusive of pollination, better pest control, more sustainable agro-ecosystems and sustainability of soil. Accordingly, agricultural biodiversity contributes to food security by reducing the risks associated with intensive and very specialized production systems (NARB, 2013).

The objective of the study was to monitor the climate impact and the registered climate changes in recent years on some quantitative and qualitative indicators of grapes from different wine vine varieties and clones cultivated in the region of Pleven.

### **Materials and methods**

The study of the selected wine vine varieties and clones was carried out in the period 2007–2015 in vineyards of the Experimental base of the Institute of Viticulture and Enology (IVE) – Pleven. The experimental plantations are located west of the regulation of the town of Pleven, in the area on the right bank of the River Vit, as the terrain is cross, hilly, with longitudinal slope of 3° and lateral slope -4°. The area is characterized by a marked continental climate featuring extreme heats and frequent, sometimes prolonged droughts during the summer months, with minimal rainfall and severe, regularly repeated at intervals of 4–5 years frosts in winter.

The values of the key climatic indicators over the years were recorded by a meteorological cell located in the trial plantations of the Experimental base of IVE – Pleven. The hydrothermal coefficient of Selyaninov (*HTC*) was calculated for each vegetation period of the vine with biological minimum 10 °C, i.e. for the period from April to September, according to the formula:

$$HTC = Sr / 0.1 \times St$$

where:

*Sr* – rainfall sum for the period with average daily temperatures >10 °C; 0.1 – equivalency factor; *St* – the sum of the average daily air temperature >10 °C during the period. *HTC* rates <0.5 indicated drought and >2.0 – waterlogging (Selyaninov, 1958)



For determining the actual fertility of the varieties and the clones the following indicators were reported: ratio of developed eyes; ratio of fruit shoots; fertility rate per developed shoot and the average number of clusters per fruit shoot. The quantitative and qualitative parameters of yield were defined on reaching the technological maturity of the grapes through the indicators: average mass per cluster (g) and average yield per vine (kg). The indicators characterizing the fertility and yield of the studied vine varieties and clones were accounted annually, according to the methodology described in Volume 1 of Bulgarian Ampelography (Katerov et al., 1990). Sugars content (%) and titratable acidity (g/dm<sup>3</sup>) of grape must were analyzed for characterizing grapes quality. Sugars were determined with the hydrometer of Dujardin, while titratable acids by titration with 0.1 N NaOH (Ivanov et al., 1979). The organoleptic profile of the experimental wines was determined by a tasting committee at IVE – Pleven according to 100-score scale for the indicators: colour, aroma, taste and general impression (Tsvetanov, 2001).

### Results and discussion

According to data from the hydro-meteorological station in the town of Pleven, for the period 1980–2006, the average monthly temperature for the region during the hottest months, July and August was within the range from 20.3 °C (1984) to 29.4 °C (2000) (Table 1).

**Table 1** Values of climatic indicators in the area of experimental base of IVV Pleven for the 1980–2006 and the 2007–2015 period

Year	Total temperature sum, °C	Absolute maximum temperature, °C	Absolute minimum temperature, °C	Annual rainfall, mm	HTF
<b>1980–2006</b>	3878.6	35.3	-11.2	517.4	1.29
<b>2007–2013</b>	3920.5	39.3	-28.8	580.2	1.35
<b>2014</b>	3759.1	35.4	-16.7	620.7	1.80
<b>2015</b>	3930.2	40.2	-20.9	543.4	1.48

Summer was often very hot with absolute maximum temperatures of 39–41 °C (1985, 1987, 1988, 1993, 1998, 2001 and 2006). The duration of the vegetation period was about 200–210 days, with total temperature sum of 3878.6 °C. On the average 2/3 of the days in the summer months had a maximum temperature above 25 °C, and 1/3 – above 30 °C. The lowest winter temperatures were recorded mostly during the months of January and February, and rarely in December, usually reaching minus 12 to minus 15 °C. In some years (1980, 1984, 1987, 1993 and 2006) critically low winter temperatures for vine were registered as their absolute values ranged from minus 17 to minus 21.7 °C. The amount of the annual rainfall during the vegetation in the period 1980–2006 was 517.4 mm/m<sup>2</sup> and was distributed unevenly both in years and in the different months of the respective growing seasons. They ranged from 290.0 mm/m<sup>2</sup> (1992) to 976.1 mm/m<sup>2</sup> (2005). Over the period 1980–2006, the HTC was within the range from 0.74 (1985), to 1.97 (2005), indicating that the water balance was in the range allowing for the normal development of the vine.

For the period 2007–2013, the average monthly temperature for the region during the hottest months, July and August ranged from 21.2 °C to 39.3 °C. The duration of the vegetation period was about 204–210 days with total temperature sum of 3920.5 °C (Table 1). The lowest winter temperatures were recorded mostly during the months of December and January and more rarely in February, usually reaching minus 10 to minus 16 °C. In some years (2010 and 2012)



critically low winter temperatures for vine were registered as their absolute values ranged from minus 22.7 to minus 28.8 °C. The amount of the annual rainfall during the vegetation in the period 2007–2013 was 580.2 mm/m<sup>2</sup> and was also distributed unevenly both per years and per months of the respective growing seasons. HTC was higher (1.35) varying from 1.22 (2008) to 1.50 (2011), showing that the water balance was in the range allowing for the normal development of the vine, however in certain periods it was observed adverse impact of higher soil and air humidity on vine growth and development and the grapes quality.

In 2014, the duration of the vegetation season was about 214 days, i.e. by 5–6 days longer in comparison with the control periods. Compared with 2012 and 2013 and the previous period (2007–2013) the total temperature sum in 2014 was the lowest – 3759.1 °C, that determined a decrease of 0.5–0.7 °C of the average daily temperature during the growing season. The reason was the relatively lower average daily temperatures during the whole vegetation period. The average monthly temperature for the region during the hottest months of July and August was respectively 20.4 °C and 21.2 °C that was by 3–5 °C lower compared to the preceding years. On January 31, it was registered the lowest absolute minimum temperature for that year minus 16.7 °C. That value was within the typical minimum temperature for the region and was the critical one for vines. In July and August, the days with maximum air temperature (over 30 °C) were 14, with maximum values of 32.5 °C (July), and 35.4 °C (August) registered respectively on July 21 and August 13. However, there were 14 days in which the temperature during the day did not exceed 25 °C. In 2014 there was a delay in the onset and longer duration of the separate phases with an average of 10–15 days.

The total amount of rainfall during the vegetation period of 2014 was 620.7 mm/m<sup>2</sup>, by 183.5 mm/m<sup>2</sup> more than the precipitation in 2013 and by 357.1 mm/m<sup>2</sup> more than 2012. The tendency for unequal rainfall was also confirmed, which for that year ranged from 21.0 mm/m<sup>2</sup> (August) to 142.7 mm/m<sup>2</sup> (September). The rains fallen during the vegetation period (620.7 mm) represented over 80.0 % of the total precipitation for the year. At the beginning and the end of the vegetation period in 2014, very high rates of HTC (3.7, 3.0 and 2.2) were reported for the months of April, September and October. In these periods it was observed even depressing effect of water on vine development and negative expression of certain features and processes occurring in these stages of the vegetation cycle (budding, ripening and grapes quality, long vegetation season, etc.).

In 2015, the air temperature remained stable over 10 °C from March 20 to October 21. The duration of this period was about 217 days, which was approximately equal to the previous year 2014 and by 7–10 days shorter compared to the rest of the periods. The total temperature sum in 2015 was 3930.2 °C, that was by about 60 °C higher than in the period 1980–2006, by 10 °C higher than 2007–2013 and by about 200 °C higher than 2014. Compared to 2014 it was recorded an increase of the average air temperatures by 0.54 °C, as a result of the higher daytime temperatures during the months of July and August and especially September.

In 2015, the average monthly temperature during the hottest months of July and August was respectively 25.4 °C and 24.0 °C that was by 4–5 °C higher than the previous year and within the usual for the region. The days with maximum air temperature above 30 °C were 55 (July – 23; August – 24; September – 8) and over 35 °C – 34 (July – 15; August – 13; September – 6). The maximum values of the air temperature during the reporting period were 35.7 °C (June), 40.2 °C (July), 38.8 °C (August) and 39.4 °C (September). During these four months there were only 19 days in which the daytime temperature did not exceed 25 °C. On January 1, it was measured the lowest absolute minimum air temperature for that year minus 20.9 °C. That value was by 4–5 °C lower



than the typical minimum temperature for the region and in most of the grapevine varieties and clones it was recorded a significant rate of frost-killed buds in the winter eyes.

The total amount of rainfall during the vegetation period of 2015 was 543.4 mm/m<sup>2</sup>, approximately equal to both control periods and by 77.3 mm/m<sup>2</sup> less than in 2014. In 2015 the tendency of uneven quantitative distribution of the precipitation continued again. The measured rainfall was in the range from 27.4 mm/m<sup>2</sup> (July) to 141.0 mm/m<sup>2</sup> (September). The rains fallen during the vegetation period (543.4 mm) represented over 70.0 % of the total precipitation for the year. HTC varied from 0.36 (July) to 3.58 (October) indicating that the water content in the soil during the summer months was not enough for the normal course of all physiological and biochemical processes in the vine plant while in the autumn it was observed an adverse impact of water on vine development and negative expression of certain features and processes.

The observed and recorded climate changes had a significant impact on a number of quantitative and qualitative indicators in all studied vine varieties and clones (Table 2). The data presented for the main indicators characterizing the fertility, yield and grapes quality showed they were directly affected by the climate conditions in the respective year. With a view of the weather anomalies that have been more frequently reported that impact in most cases had a negative aspect.

On the average for the period 2007–2013 all accounted rates of the quantitative and qualitative indicators were within the ranges typical for the respective varieties, as only in some years (2010 and 2012), due to various stressors it was observed unusually low fertility and yield in some varieties and clones.

**Table 2** Actual fertility, yield, chemical composition of grapes and tasting evaluation of the wines from the grape varieties and clones of vines in the region of Pleven

Variety	Developed eyes, %	Fruit shoots, %	Fertility coefficient of developed shoot	Fertility coefficient of fruiting shoot	Average weight per cluster, g	Average yield per vine, kg	Sugars, %	Titrate acidity, g/dm <sub>3</sub>	Tasting assessment
<b>2007–2013</b>									
<b>Muskat Ottonel</b>	81.55	82.35	1.48	1.65	141.4	4.370	23.40	4.75	78.17
<b>Dimyat clon 6/46</b>	73.21	79.47	1.03	1.46	388.9	3.890	20.70	6.13	77.98
<b>Muskat vrachanski clon 9/5</b>	89.93	80.19	1.17	1.48	261.6	6.055	20.88	5.43	77.58
<b>Muskat kaylashki*</b>	77.76	81.99	1.33	1.63	217.1	6.270	23.10	7.50	77.99
<b>Plevenska rosa*</b>	80.65	74.90	1.19	1.55	198.8	6.090	21.15	4.85	80.05
<b>Gamza clon 52-9-4</b>	76.23	73.15	1.45	1.76	286.4	4.510	19.00	4.77	78.35
<b>Pamid clon 5/76</b>	77.40	73.68	1.26	1.57	342.0	5.980	16.90	3.96	75.25
<b>Merlot clon 10/27</b>	71.21	79.38	1.48	1.83	232.9	5.015	21.10	5.13	79.01
<b>Cabernet Sauvignon clon 1/11</b>	89.15	89.59	1.66	1.88	154.1	7.395	23.80	5.99	78.94
<b>Storgozia*</b>	71.80	78.36	1.41	1.74	241.8	4.100	22.33	5.89	80.01



**AGROBIODIVERSITY**  
**FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

Continuation of the table 1

Variety	Developed eyes, %	Fruit shoots, %	Fertility coefficient of developed shoot	Fertility coefficient of fruiting shoot	Average weight per cluster, g	Average yield per vine, kg	Sugars, %	Titrate acidity, g/dm <sup>3</sup>	Tasting assessment
Kailashki rubin*	81.62	77.20	1.32	1.69	306.7	7.930	23.35	6.05	81.71
Trapezitsa*	70.54	85.79	1.37	1.61	147.7	4.220	21.00	6.64	76.53
<b>2014</b>									
Muskat Ottonel	86.67	81.00	1.35	1.57	134.0	4.980	20.90	4.80	78.40
Dimyat clon 6/46	89.58	88.63	1.36	1.75	386.7	4.350	18.80	6.85	76.60
Muskat vrchanski clon 9/5	86.43	81.36	1.41	1.57	270.6	5.230	19.40	5.75	76.50
Muskat kaylashki*	81.33	85.12	1.39	1.70	227.2	4.560	21.60	8.25	77.40
Plevenska rosa*	81.30	74.80	1.16	1.57	197.5	5.770	18.00	6.08	80.80
Gamza clon 52-9-4	85.74	72.91	1.33	1.82	321.0	4.360	18.60	7.80	78.30
Pamid clon 5/76	77.67	70.00	1.31	1.54	333.5	5.964	16.40	4.50	79.57
Merlot clon 10/27	72.39	80.90	1.52	1.88	234.5	5.250	20.10	5.53	–
Cabernet Sauvignon clon 1/11	86.00	89.58	1.70	1.90	135.5	7.120	21.80	6.75	78.55
Storgozia*	75.00	85.00	1.36	1.72	231.0	4.740	20.30	5.85	77.50
Kailashki rubin*	80.90	76.50	1.31	1.71	315.0	7.350	21.20	7.28	80.00
Trapezitsa*	68.75	86.36	1.41	1.63	143.5	4.200	19.40	6.50	76.71
<b>2015</b>									
Muskat Ottonel	78.33	80.85	1.19	1.47	128.5	3.740	18.80	5.50	79.14
Dimyat clon 6/46	85.00	67.39	1.00	1.38	378.6	3.850	18.40	7.50	77.57
Muskat vrchanski clon 9/5	67.90	73.70	0.95	1.29	172.5	4.950	19.00	6.00	80.14
Muskat kaylashki*	74.67	77.50	1.27	1.50	211.4	4.850	24.00	6.50	77.50
Plevenska rosa*	85.70	79.20	1.00	1.26	181.2	4.250	19.80	5.30	80.29
Gamza clon 52-9-4	81.25	73.08	1.27	1.70	289.0	3.220	18.60	5.65	78.74
Pamid clon 5/76	80.00	61.37	1.24	1.50	304.1	3.240	17.10	4.13	79.00
Merlot clon 10/27	72.10	72.60	1.04	1.26	223.7	4.460	22.00	5.35	–
Cabernet Sauvignon clon 1/11	75.00	71.40	0.95	1.54	125.8	5.830	22.30	8.13	80.00
Storgozia*	70.00	62.33	1.21	1.54	220.4	3.720	21.40	5.50	78.00
Kailashki rubin*	89.30	84.00	1.05	1.24	222.5	4.810	21.20	6.15	82.00
Trapezitsa*	67.75	81.33	1.21	1.57	134.3	3.150	21.00	5.18	79.43

\* interspecific varieties





In 2014 the indicators of the actual fertility were in the optimal range, as a result of the favourable climate conditions in the previous year. The cold and rainy weather in late August, September and early October, had a negative impact on the quality parameters of grapes from all varieties, which in turn affected negatively the grape must chemical composition, and later the characteristics of the obtained wines. Many of the varieties and clones (Storgozia, Kaylashki rubin, Cabernet Sauvignon 1/11, Gamza 52-9-4, Pamid 5/76, Dimiat 6/46 and Plevenska rosa) could not accumulate sufficient amount of sugars in the grapes and the titratable acidity level remained high. Part of the grapes in most varieties was attacked and destroyed by gray mold (*Botrytis cinerea*), except the varieties with increased resistance to fungal diseases in which the grapes were preserved in very good condition.

The extremely unfavorable climate conditions in the autumn of 2014 had a negative impact on the processes of setting and differentiation of inflorescences in the winter eyes. As a result, in 2015 the indicators of actual fertility in all studied wine varieties and clones had significantly lower values than their typical rates.

That in turn was reflected proportionally on the average yield per vine, which for that year was very low. The warm and dry autumn of 2015 had a favorable impact on the grapes quality of almost all varieties. Therefore, they could accumulate sufficient amount of sugars and appropriate titratable acidity necessary for obtaining quality red and white wines.

### Conclusion

During the whole period of the study (1980–2015) it has been observed a steady tendency of change of the major climatic indicators leading to a rise in the total temperature sum during vegetation (°C), the daily average temperatures, the absolute maximum and minimum temperatures and total rainfall during the growing season and their uneven distribution throughout the year. It has been found significant reducing of cyclicity and increased frequency of registered various weather anomalies over the years. The changing climate conditions in the region of Pleven as well as frequently reported weather anomalies have had a negative impact and after-effect on vine growth and development, fertility, yield and grapes quality of all studied wine varieties and clones. The varieties Kaylashki rubin, Muscat kaylashki, Storgozia and Plevenska rosa, obtained by means of interspecies hybridization, having increased resistance to stress factors, were distinguished for their relatively higher ecological plasticity.

### References

1. ALEXANDROV, V. – SIMEONOV, P. – KAZANDJIEV, V. – KORCHEV, G. – YOTOVA, A. 2010. *Climate change*. Ed. NIMH-BAS, 49 p.
2. ALEXANDROV, V. 2008a. *Climate change: impact on society and the environment*. In KUNOV, A. Earth – restless planet. Sofia, pp. 205–223.
3. ALEXANDROV, V. 2008b. *Climate Change: Past, Present, Future*. In KUNOV, A. Earth – restless planet. Sofia, pp. 193–204.
4. ARNDT, D.S – BARINGER, M.O. – JOHNSON, M.R. 2012. State of climate in 2009. In *Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 91, no. 7, 222 p.
5. HOUTAN, D. 1996. *Global warming* (Vladimir Sharov. Editor; Kazandjiev, WA – translated from English) Academic Publishing House “Prof. Marin Drinov, Sofia, 224 p.
6. IVANOV, T. – GEROV, S. – YANKOV, A. – BAMBALOV, G. – TONCHEV, T. – NACHKOV, D. – MARINOV, M. 1979. *Practicum in Wine Technology*. Plovdiv, publ. house Hristo G. Danov, 530 pp.



## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

7. KATEROV, K. – DONCHEV, A. – KONDAREV, M. – GETOV, G. – NACHEV, T. – HERSHKOVICH, E. – VALCHEV, V. – MARKOVA, M. – BRAYKOV, D. – TODOROV, H. – MAMAROV, P. – IVANOV, Y. – ZANKOV, Z. – TSANKOV, B. – RADULOV, L. – IVANOV, M. – ZHEKOVA, M. 1990. *Bulgarian ampelography*. Academy of Sciences Publ., vol. 1, 296 p.
8. Ministry of Environment and Water (MEW). 2012. Third national plan for action for climate change for the period 2013–2020. Available at: [http://www3.moew.government.bg/files/file/Climate/Climate\\_Change\\_Policy\\_Directorate/Treti\\_nacionalen\\_plan\\_za\\_deistvie\\_po\\_izmenenie\\_na\\_klimata.pdf](http://www3.moew.government.bg/files/file/Climate/Climate_Change_Policy_Directorate/Treti_nacionalen_plan_za_deistvie_po_izmenenie_na_klimata.pdf)
9. National Assembly of the Republic of Bulgaria (NARB). 2013 – EUROPEAN COMMISSION DOCUMENTS – COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. Accompanying the document Report from the Commission to the European Parliament, the Council and the Economic and Social Committee Agricultural Genetic Resources – from conservation to sustainable use. Brussels, 28.11.2013, 17 p. Available at: <http://www.parliament.bg/bg/eudocs/ID/21495>.
10. ORLANDIDNI, S. – NEJEDLIK, P. – EITZINGER, J. – ALEXANDROV, V. – TOULIOS, L. – CALANCA, P. – TRNKA, M. – OLESEN, J. E. 2008. Impacts of climate change and variability on European agriculture: results of inventory analysis in COST 734 countries. In *Ann NY Acad Sci.*, vol. 1146, pp. 338–353.
11. PETROV, P. 2014. Reference to determine the scope and content of the environmental report of the National Plan for Waste Management 2014–2020 r. Available at: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SNEfgLU8bCAJwww.moew.government.bg/files/file/Press/Konsultacii/2014/Avgust/Zadanie\\_obhvat\\_EO\\_NPUO-new-1.doc+%&cd=2&hl=bg&ct=clnk&gl=bg2.http://spaceguide.hit.bg/ecology.htm](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SNEfgLU8bCAJwww.moew.government.bg/files/file/Press/Konsultacii/2014/Avgust/Zadanie_obhvat_EO_NPUO-new-1.doc+%&cd=2&hl=bg&ct=clnk&gl=bg2.http://spaceguide.hit.bg/ecology.htm)
12. SELYANINOV, G. 1958. On agricultural climate assessment. In *Works on agricultural meteorology*, vol. 20, pp. 165–172.
13. TSVETANOV, O. 2001. *How to taste wine*. Sofia, Gourmet Ltd, pp. 43–46.





**BIOLOGICAL PECULIARITIES OF *GENTIANA* L.  
AT THE BOTANICAL GARDEN OF IVAN FRANKO  
NATIONAL UNIVERSITY OF LVIV**

**Skybicka Maria, Yavorska Natalia**

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

E-mail: [botsad@franko.lviv.ua](mailto:botsad@franko.lviv.ua)

The results of investigation of the seasonal rhythms, sowing qualities of seeds and perspective of introduction of species *Gentiana* L. at the Botanical Garden of Ivan Franko Lviv National University have been presented. We have made of resume that the main indicators of vital state of species are in accordance with ecological plants optimum and confirmed the successfulness of introduction.

**Keywords:** *Gentiana cruciata* L., *Gentiana lutea* L., *Gentiana punctata* L., *Gentiana asclepiadea* L., seasonal rhythms development, successfulness of introduction

**БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДІВ РОДУ *GENTIANA* L.  
В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

**Скибіцька Марія, Яворська Наталія**

**Вступ**

Пріоритетним напрямком діяльності ботанічних садів на сучасному етапі є збереження біорізноманіття рослинного світу. Ботанічний сад Львівського національного університету імені Івана Франка (далі Ботанічний сад) є науково-дослідною, навчально-освітньою та природоохоронною установою, яка з 1992 року включена до природо-заповідного фонду України як об'єкт загальнодержавного значення. Ботанічний сад з перших днів свого існування відіграв велику роль у справі інтродукції та збереження генофонду рідкісних та зникаючих видів рослин *ex situ* (Скибіцька та ін., 2010; Скибіцька і Могиляк, 2012). На особливу увагу заслуговують ендемічні, рідкісні та зникаючі види лікарських рослин, які мають важливе значення для біологічної науки, а також для людини та її здоров'я, як лікарська сировина, зокрема. До групи таких видів належать види роду *Gentiana* L.

Багаторічний досвід заготівлі видів роду *Gentiana* як лікарської сировини, без урахування правил збору, призвів до різкого скорочення ареалів, а такі види, як: *Gentiana acaulis* L., *Gentiana laciniata* Kit. ex Kanitz, *Gentiana lutea* L., *Gentiana nivalis* L., *Gentiana punctata* L., *Gentiana urticulosa* L., *Gentiana verna* L. занесені до Червоної книги України. Одним із шляхів збереження, вивчення та охорони рідкісних і економічно цінних видів є їхня інтродукція у ботанічних садах, бо тільки ботанічні сади можуть надавати умови для багаторічного перебування в колекції з метою збереження, вивчення та реінтродукції (Антонюк та ін., 1982; Глобальна стратегія., 2002; Демидов, Потапова, 2009).



**Метою роботи** було вивчення ритмів сезонного розвитку, посівних якостей насіння та перспективи інтродукції видів роду *Gentiana* в умовах Ботанічного саду (*ex situ*).

### Матеріали і методи дослідження

Об'єктом для дослідження обрано 4 види роду *Gentiana*: *G. asclepiadea* L. (тирлич ваточниковий), *G. cruciata* L. (тирлич хрещатий), *Gentiana lutea* L. (тирлич жовтий), *G. punctata* L. (тирлич крапчастий), які пройшли первинне інтродукційне випробування і експонуються в колекції "Лікарські рослини" Ботанічного саду. Дослідження проведено у 1995–2014 роках на експериментальній ділянці колекції "Лікарські рослини" та у лабораторних умовах. Ритм сезонного розвитку вивчали методом фенологічних спостережень (Борисова, 1972). Фенологічні спостереження проводили візуальним методом з використанням загальноприйнятої методики (Бейдеман, 1974; Методика фенологических наблюдений..., 1975). Посівні якості насіння досліджували за методичними вказівками з насінництва інтродуцентів (Вайнагій, 1971; Методические указания..., 1980). Оцінку успішності інтродукції вивчали за методикою В.Н. Билова і Р.А. Карпісонової (1988).

### Результати та їх обговорення

Рід *Gentiana* L. – один з найбільш численних у родині Genianaceae Juss. За даними деяких авторів (Гроссгейм, 1952; Вісколіна, 1957), він нараховує від 300–350 до 500–800 видів, які поширені на альпійських і субальпійських луках майже в усіх гірських системах, крім Африки. У флорі України рід представлений 13 видами, які ростуть, переважно, у гірських районах Карпат. Більшість представників цього роду – багаторічники, рідше – однорічники. Серед них є напівчагарники висотою від 2–3 до 150 см, а також безстеблові види з суцільними супротивними сидячими листками. Квітки поодинокі у верхівкових напівзонтиках, або по 1–2 у пазухах листків – сині, блакитні, рідше жовті і білі. Види роду *Gentiana* належать до економічно-цінних видів. Це лікарські, декоративні, кормові, фарбувальні, медоносні, інсектицидні рослини. Вони використовуються у народній та офіційній медицині, а також входять у фармакопеї багатьох країн світу (Гроссгейм, 1952; Лікарські рослини..., 1992; Растительные ресурсы, 1990).

У народній медицині препарати тирличів застосовують для загального зміцнення організму, стимулювання діяльності печінки і жовчного міхура, при блідій немочі у недостатньо розвинених дівчат, при цинзі й артриті різного походження, хворобах селезінки, жовтяниці, печії, відригуванні й катарі шлунка, від метеоризму, дизентерії та запорів і як жарознижувальний засіб при простудних захворюваннях органів дихання та як засіб, що сприяє довголіттю. Експериментальними дослідженнями встановлено жовчогінну й жовчотворну властивість препаратів тирличів, їхню здатність підсилювати скорочення серця. Особливо ефективним є застосування препаратів тирличів при порушенні функціональної роботи органів травлення (збуджують апетит, стимулюють секрецію шлункових залоз, посилюють моторику травного каналу), мають протизапальні й антисептичні властивості, виявляють глистогінну дію. Крім того, вони є ефективним загальнозміцнювальним засобом для реконвалесцентних хворих. Застосування тирличів при захворюваннях різних систем організму людини зумовлене наявністю широкого спектру біологічно активних речовин у різних органах рослини. Для виготовлення ліків використовують коріння тирличів і траву. Коріння тирличів містить гіркі глікозиди (генціопікрин, амарогентин), жовтий барвник гентизин, алкалоїди, трисахарид генціанозу, дисахарид генціобіозу, жирну олію, смолисті і пектинові речовини та аскорбінову кислоту (Бакуридзе и др. 1987; Вульф, Малеева, 1969; Галинская, 1978; Лікарські рослини..., 1992; Растительные ресурсы, 1990).

Особливу популярність серед Genianaceae користується *Gentiana lutea*, відома у народній медицині понад 2500 років. Вид належить до "універсальних" засобів домашнього



лікування. Коріння *G. lutea* включена як офіційна сировина у фармакопеї 28 країн світу (Борисова, 1957; Сикура, 1983). У роботах А. Д. Бакурідзе та інших є дані про те, що настоянка з надземної частини *G. lutea* за фармакологічною дією не поступається настоянці з коріння (Бакурідзе и др., 1987). У зв'язку зі скороченням запасів сировини *G. lutea* у природних умовах замітники виду стали шукати у філогенетично близьких таксонах. В Україні повноцінними заміниками *G. lutea* можуть бути *G. punctata*, *G. asclepiadea*, *G. cruciata*, *G. pnevmonthe*, які мають аналогічні властивості.

Багаторічні фенологічні спостереження за ростом і розвитком чотирьох видів роду *Gentiana*, дослідження посівних якостей насіння в умовах первинної інтродукції дозволили нам охарактеризувати види, а також прогнозувати перспективу їхнього збереження *ex situ*.

*Gentiana asclepiadea* – монтанно-субальпійський вид, поширений у горах Середньої та Південної Європи, Малій Азії, на Кавказі. В Українських Карпатах росте в лісовому та субальпійському поясах до 1800 м над р. м. Рідко трапляються в Розтоцько-Опільських лісах у Львівській області. Багаторічна трав'яна рослина. Мезофіт. Гемікриптофіт (Біронт та ін., 1993; Лікарські рослини..., 1992; Малиновський, 1980; Сикура, 1983).

У Ботанічний сад *G. asclepiadea* інтродукована у 2000 році кореневищами з гори Шешул Рахівського району Закарпатської області. Висота рослин в інтродукційній популяції – 60–90 см. Перші два роки рослини ростуть дуже повільно. Вегетація виду розпочинається у третій декаді квітня – першій декаді травня. Фаза бутонізації спостерігається у третій декаді червня – першій декаді липня. Перше цвітіння спостерігається на третьому-четвертому році життя. Фенофаза цвітіння триває з першої декади серпня до середини вересня. Тривалість цвітіння – 30–37 днів. Величина розсіювання фенофази цвітіння – 10 днів. Насіння досягає у третій декаді вересня – другій декаді жовтня. Тривалість вегетаційного періоду – 206 днів. Рослини розмножуються насінням і вегетативно. Маса 1000 насінин – 12,9 г. Лабораторна схожість свіжозібраного насіння – 52,4 %. Польова схожість насіння – 72,6 %. Найкращі результати лабораторної схожості отримано при висіві насіння у ґрунт восени – 80,2 %. Листя зрідка ушкоджується грибок, а насіння – шкідниками. Рослини зимо- і морозостійкі. У колекції ростуть у затінку дерев. *G. asclepiadea* цінна лікарська, декоративна, інсектицидна рослина. За комплексною оцінкою успішності інтродукції є особливо перспективною для вирощування в культурі (табл. 1).

**Таблиця 1** Оцінка життєздатності та успішність інтродукції видів роду *Gentiana* L. *ex situ* (у балах)\*  
**Table 1** Assessment of the viability and success of the introduction of species of *Gentiana* L. *ex situ* (in points)\*

Оцінка	Вид			
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	<i>Gentiana cruciata</i>	<i>Gentiana lutea</i>	<i>Gentiana punctata</i>
Насіннєвого розмноження	3	3	2	2
Вегетативного розмноження	2	1	1	1
Загального стану рослин	3	3	3	3
Стійкості до хвороб	2	3	3	3
Стану після перезимівлі	3	3	3	3
Сумарна оцінка життєздатності	13	13	12	12
Успішність інтродукції	ОП	ОП	П	П

\*Примітка: Оцінка життєздатності та успішності інтродукції подана за методикою Білова, Карпісоної (1978): П – перспективні види *ex situ*, ОП – особливо перспективні *ex situ*.





*Gentiana cruciata* – європейсько-західносибірсько-середньоазійський вид. Поширений в Європейській частині, Західному Сибіру, Середній Азії, Молдові (рідко), на Кавказі. Трапляється розсіяно у Гірському Криму. В Україні росте на Закарпатті, Прикарпатті у лісах і лісостепових районах. У Карпатах піднімається до середньогірського і гірського поясів. Багаторічна трав'яна рослина. Мезофіт. Гемікриптофіт (Чопик, 1970; Битиков, 1984; Растительные ресурсы, 1990; Лікарські рослини..., 1992).

У Ботанічний сад *G. cruciata* інтродукована у 1995 році з насіння, зібраного на горі Лиса Золочівського району Львівської області. Вегетація рослин виду в інтродукційній популяції розпочинається у другій-третьій декаді квітня. Висота рослин у культурі – 30–70 см. Перше цвітіння спостерігається на третьому році життя. Фенофаза цвітіння триває у липні-серпні 35–45 днів. Величина розсіювання фенофази цвітіння 14 днів. Насіння досягає у третій декаді серпня-вересні. Величина розсіювання фенофази плодоношення 16 днів. Тривалість вегетаційного періоду 213 днів. Рослини легко розмножується насінням, яке не має періоду спокою. Лабораторна схожість свіжозібраного насіння 92 %. Рослина зимо- і морозостійка. Шкідниками та хворобами не ушкоджується. *G. cruciata* – цінна лікарська, декоративна, кормова рослина. За комплексною оцінкою успішності інтродукції є особливо перспективною для вирощування у культурі (табл. 1)

*Gentiana lutea* – європейсько-балканомалоазійський високогірний субальпійський реліктовий вид. Поширений у горах Центральної та Південної Європи, північно-західній частині Малої Азії. В Україні трапляється в Українських Карпатах на висоті 1650–1920 м над р.м. Це трав'яний полікарпічний багаторічник з багатоголовим вертикальним кореневищем або каудексом. Мезофіт. Гемікриптофіт. Занесений до Червоної книги України. Природоохоронний статус виду – вразливий (Чопик, 1970; Растительные ресурсы, 1990; Лікарські рослини..., 1992; Червона книга..., 2009).

У Ботанічний сад *G. lutea* інтродукована у 1995 році з насіння, зібраного в Українських Карпатах (хребет Чорногора). Висота рослин у культурі 100–150 см. За термінами весняного відростання належить до групи “середніх” видів. Вегетація рослин в інтродукційній популяції розпочинається у першій-другій декадах квітня, коли середньодобова температура піднімається до 9–10 °С. У різні за метеорологічними умовами роки спостерігається зміщення термінів початку вегетації. Величина розсіювання фенофази становить 12 днів. За ритмом цвітіння *G. lutea* належить до групи літніх видів. Початок цвітіння припадає на другу декаду червня-липень, масове – спостерігається у липні-серпні, кінець – у першій-другій декадах вересня. Тривалість фази цвітіння 26–30 днів. Величина розсіювання фенофази цвітіння 12 днів. В умовах Ботанічного саду особини *G. lutea* вперше зацвіли на 8-й рік вегетації. Рясне цвітіння спостерігалось з десятирічного віку. Цвітіння і плодоношення періодичні. Вид характеризується коротким періодом репродуктивного розвитку. Насіння досягає у другій-третьій декадах серпня. Фаза плодоношення триває 30–35 днів. Тривалість вегетаційного періоду – 221 день. Повне відмирання особин відбувається з настанням постійних осінніх заморозків (жовтень-листопад). Насіння легко висипається у суху погоду, а у дощову – залишається у суцвітті до наступного року. Маса 1000 насінин – 1,4 г. Свіжозібране насіння має низьку схожість (20,6 %) і подовжений період проростання. Лабораторна схожість насіння зростає після стратифікації низькими температурами (під снігом або у холодильнику упродовж 90 днів) і становить – 68,4 %, а у контролі – 7,4 %. Грунтова схожість насіння при осінньому висіві – 64,4 %, а при весняному – не проростало взагалі. Вид зимостійкий. Ушкодження хворобами і шкідниками не спостерігалось. *G. lutea* цінна лікарська, декоративна, медоносна і кормова рослина. За комплексною оцінкою успішності інтродукції вид є перспективним для вирощування в культурі (табл. 1).

*Gentiana punctata* – європейський субальпійський вид на межі ареалу. Поширений в горах Середньої Європи. Росте в субальпійському поясі Українських Карпат на висоті 1600–





1800 м над р. м. Характерний для Горганів, Свидівця, Черногори, Чивчинів та Мармароського масиву. Багаторічна трав'яна рослина з потовщеним кореневищем. Мезофіт. Гемікриптофіт. Занесена до Червоної книги України. Природоохоронний статус виду – вразливий (Чопик, 1970; Растительные ресурсы, 1990; Лікарські рослини..., 1992; Червона книга..., 2009).

У Ботанічний сад *G. punctata* інтродукована молодими рослинами з Карпат (гора Близниця). Висота рослин в інтродукційній популяції 50–70 см. Вегетація рослин виду розпочинається в першій декаді квітня і завершується в листопаді. Фенофаза цвітіння спостерігається у липні-серпні. Тривалість фази цвітіння 60–65 днів. Величина розсіювання фенофази цвітіння становить 14 днів. Плодоносить у вересні-жовтні. Розмножується насінням і вегетативно. Свіжозібране насіння *G. punctata* проростає на 8 добу, має невисоку схожість (38,7 %) і тривалий період проростання. Після стратифікації упродовж 90 днів насіння проростало на 5 добу і за 35 діб його схожість становила 65,9 %. Ґрунтова схожість насіння при осінньому висіві – 50,4 %, при весняному – насіння не проростало. *Gentiana punctata* цінна лікарська, декоративна, медоносна рослина. Зимо- і морозостійка. Шкідниками не ушкоджується. За комплексною оцінкою успішності інтродукції є перспективною для вирощування в культурі.

### Висновки

За результатами проведених досліджень та аналізу отриманих даних зроблено наступні висновки.

- ▶ Види роду *Gentiana* L. (*G. lutea* L., *G. punctata* L., *G. asclepiadea* L., *G. cruciata* L.) мають стійкий ритм розвитку, що свідчить про їхню адаптацію до екологічних умов Ботанічного саду.
- ▶ За тривалістю вегетації досліджувані види належать до триваловегетуючих – вегетаційний період в інтродукційній популяції становить 201–230 днів.
- ▶ За терміном цвітіння види належать до групи літніх рослин. Фенофаза цвітіння розпочинається у червні-липні-серпні і закінчується у серпні-вересні. Тривалість цвітіння становить 25–60 днів.
- ▶ Свіжозібране насіння *G. cruciata* в умовах репродукції Ботанічного саду не має періоду спокою і масово проростає за короткий період (20–22 дні). Схожість насіння становить 97,8 %. Свіжозібране насіння *G. lutea*, *G. punctata*, *G. asclepiadea* має низьку схожість – 10,2–39,0 % і розтягнутий період проростання, тому його потрібно висівати під зиму або весною після стратифікації.
- ▶ Види роду *Gentiana* характеризуються коротким періодом репродуктивного розвитку. Квітки формуються в бруньках відновлення у рік цвітіння. Утворення плодів та досягання насіння триває в середньому 30–35 днів. Повне досягання насіння спостерігається у липні-серпні-вересні.
- ▶ Таким чином, основні показники життєвого стану видів роду *Gentiana* в умовах Ботанічного саду підтверджують успішність інтродукції. За комплексною оцінкою успішності інтродукції види роду *Gentiana* є перспективними (*G. lutea*, *G. punctata*) та особливо перспективними (*G. asclepiadea*, *G. cruciata*) для вирощування в культурі.

### Література

1. АНТОНЮК, Н.Є. – БОРОДІНА, Р.М. – СОБКО, В.Г та ін. 1982. *Рідкісні рослини флори України в культурі*. Київ: Наукова думка. 216 с.
2. БАКУРИДЗЕ, А.Д. – ДАРГАЄВА, П.Д. – ПАТУРИН, А.В. 1987. Метод определения иридоидов у *Gentiana lutea*. *Растительные ресурсы*, т. 23, вып. 3, с. 455–458.



3. БЕЙДЕМАН, И.Н. 1974. *Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ*. Новосибирск: Наука, Сиб. отдел. 156 с.
4. БИТИКОВ, Ю.А. 1984. О произрастании *Gentiana cruciata* L. редкого и охраняемого вида растения в Минской области. *Вестник Белорусского университета*, по. 2, сер. 2, с. 32–34.
5. БИРОНТ, Н.В. – САПОЖЕНКОВА, Т.В. – СЕНЧИНА, Б.В. 1993. Еколого-ценотичні особливості *Gentiana asclepiadea* L. (Gentianaceae) та можливості її інтродукції. *Український ботанічний журнал*, т. 50, по. 1, с. 117–118.
6. БОРИСОВА, И.В. 1972. Сезонная динамика растительного сообщества. В кн. *Полевая геоботаника*. Ленинград: Наука, т. 4, с. 5–94.
7. БЫЛОВ, В.Н. – КАРПИСОНОВА, Р.А. 1978. Методика изучения биолого-хозяйственных свойств перспективных видов. *Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР*, вып. 107, с. 77–82.
8. ВАЙНАГІЙ, І.В. 1971. Динаміка схожості і життєздатності насіння деяких трав'янистих рослин Карпат. *Український ботанічний журнал*, т. 28, по. 4, с. 56–62.
9. ВІСЮЛІНА, О.Д. 1957. Родина тирличеві – Gentianaceae Dumort. *Флора УРСР*. Київ: Вид-во АН УРСР, т. 8, с. 221–260.
10. ВУЛЬФ, Е.В. – МАЛЕЕВА, О.Ф. 1969. *Мировые ресурсы полезных растений*. Ленинград: Наука, 565 с.
11. ГАЛИНСКАЯ, В.Д. 1978. Содержание флавоноидов в некоторых сибирских видах горечавковых (род *Gentiana* L. и *Swertia obtusa* Ledeb.). *Растительные ресурсы Сибири и их использование*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., с. 50–56.
12. *Глобальная стратегия сохранения растений*. 2002. <http://www.bgci.org.uk>
13. ДЕМІДОВ, А. – ПОТАПОВА, С. 2009. Роль ботанических садов в области сохранения биологического разнообразия. *Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Сер. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*, по. 22–24, с. 115–116.
14. *Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник*. 1992. Відповідальний редактор Гродзінський А. М. Київ: Українська Енциклопедія ім. М. Бажана, 544 с.
15. ГРОССГЕЙМ, А.А. 1952. Семейство горечавковые – Gentianaceae Dumort. *Флора СССР*, т. 18, с. 525–639.
16. МАЛИНОВСЬКИЙ, К. А. 1980. *Рослинність високогір'я Українських Карпат*. Київ: Наукова думка, 278 с.
17. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР*. 1975. Москва: ГБС АН СССР, 27 с.
18. *Методические указания по семеноведению интродуцентов*. 1980. Москва: ГБС АН СССР, 64 с.
19. *Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейство Scrophulariaceae – Plantaginaceae*. 1990. Ленинград: Наука, с. 50–58.
20. СИКУРА, И.И. – АНТОНЮК, Е.Е. – ПИРОЖЕНКО, А.А. 1983. *Интродуцированные лекарственные растения*. Київ: Наукова думка, 152 с.
21. СКИБИЦЬКА, М.І. – ПРОКОПІВ, А.І. – БОРСУКЕВИЧ, Л.М. – МОГИЛЯК, М.Г. – ТИМЧИШИН, Г.В. – ЩЕРБА, О.Б. – ЩЕРБИНА, М.О. – ЛИШАК, М.І. 2010. Збереження рослин Червоної книги України у колекційних фондах Ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка. *Растительный мир в Красной книге Украины: реализация глобальной стратегии сохранения растений*. Матер. междунар. научн. конф. Киев, с. 301–304.
22. СКИБИЦЬКА, М.І. – МОГИЛЯК, М.Г. 2012. Збереження *ex situ* рідкісних рослин природної флори України. *Рослинний світ у Червоній книзі України*. Матер. II міжнар. наук. конф. Умань, с. 296–299.
23. *Червона книга України. Рослинний світ*. 2009. За редакцією Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 912 с.
24. ЧОПИК, В.І. 1970. *Рідкісні рослини України*. Київ: Наукова думка, 188 с.



## SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURE

**Sokol Lesia**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [lesia\\_sokol@ukr.net](mailto:lesia_sokol@ukr.net)

The theoretical and methodological foundations of sustainable development and environmental management in agriculture were considered in the paper. The classification of agricultural management functions, including the main, common and securing components was established. The quality control of agricultural products in Ukraine was analysed. The proposals in creation and operation of coordinated socio-environmental management system in the agriculture are as conclusions of the article. Such system is based on institutional, scientific and informational, legal and regulatory, financial and economic supports.

**Keywords:** sustainable development, agriculture, agricultural production, sustainable development indicators, food safety

## СТАЛИЙ РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

**Сокол Леся**

### Вступ

Сталий розвиток сільськогосподарського виробництва передбачає реалізацію положень природоохоронного законодавства, дотримання нормативів екологічної безпеки та безпеки сільськогосподарської продукції, забезпечення раціонального використання природних ресурсів та проведення заходів їх охорони.

Тематиці збалансованого агровиробництва присвячено ряд наукових досліджень провідних вчених, але питання усунення недоліків у системі екологічного управління сільськогосподарським виробництвом залишається невирішеним.

Метою роботи було вивчення теоретичних підходів та практичних засад сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

### Матеріали і методи дослідження

Методолічною основою проведення дослідження слугували діалектичні й абстрактно-логічні, статистичні, економічні та розрахунково-математичні методи дослідження теоретико-методичних та практичних аспектів управління сільськогосподарським виробництвом на засадах сталого розвитку.

Інформаційну базу досліджень становлять розробки вітчизняних та зарубіжних вчених, матеріали статистичної звітності Державної служби статистики України, матеріали особистих спостережень автора.



### Результати та їх обговорення

Роль та місце сільськогосподарського виробництва важко переоцінити. Вітчизняний аграрний сектор в умовах економічної кризи досить успішно продовжує забезпечувати потреби внутрішнього та зовнішнього ринків (табл. 1).

**Таблиця 1** Динаміка валової доданої вартості за видами економічної діяльності України (у відсотках до загального підсумку)

**Table 1** The dynamics of gross value added by economic of Ukraine (percentage)

Показник	2010	2011	2012	2013	2014*
<b>Валова додана вартість (основні ціни)</b>					
– у фактичних цінах; мільйонів гривень	992 175	1 166 900	1 262 157	1 336 364	1 361 696
– у відсотках до загального підсумку	100	100	100	100	100
<b>Сільське, лісове та рибне господарство</b>	8,4	9,4	9,0	9,9	11,8
<b>Промисловість</b>					
з неї виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів	25,3 4,3	25,2 3,7	24,8 3,7	22,7 3,4	22,7 ...
<b>Будівництво</b>	3,7	3,5	3,2	2,9	2,6
<b>Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів</b>	16,4	17,3	16,7	16,7	16,4
<b>Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність</b>	8,8	9,3	8,2	8,2	8,0
<b>Тимчасове розміщення й організація харчування</b>	1,0	1,0	0,9	0,9	0,7
<b>Інші види економічної діяльності</b>	36,4	34,3	37,2	38,7	37,8

За даними Державної служби статистики України

\* Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції.

Екологічна складова сталого розвитку є комплексом заходів та функцій, що дають змогу підтримувати характерні параметри (властивості) ґрунту і води у просторі й часі. Сталим природокористування стає тоді, коли:

- ▶ функціонує за принципом розширеного чи простого відтворення земельних і водних ресурсів;
- ▶ коли ступінь впливу на природні ресурси узгоджується з їх здатністю до саморегуляції, тобто здатності відтворювати характерні параметри без додаткових заходів після усунення впливу;
- ▶ коли функції землі та води відбуваються в межах природних режимів, природної біохімічної здатності, наслідком яких є одержання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Взагалі між природним середовищем і матеріальним виробництвом, у тому числі і сільськогосподарським, існує тісний зв'язок (Мягченко, 2010): екосистема → природні ресурси → матеріальні ресурси → кінцевий продукт → відходи.

У свою чергу земля і вода, як основні засоби виробництва у сільському господарстві, разом з іншими засобами складають капітал і перебувають у постійному русі, а забезпечення кругообігу капіталу та одержання бажаного кінцевого результату у процесі сільськогосподарського виробництва здійснюється через управління. Всі функції управління



сталим сільським господарством можна класифікувати на основні, загальні та забезпечуючі (Сокол і Бесчастна, 2015) (рис. 1).

Функції управління сталим сільським господарством
<b>Основні</b>
Політико-адміністративні, економічні, екологічні, соціальні, культурно-освітні
<b>Загальні</b>
Прогнозування, планування, мотивація, облік і аналіз, організація, регулювання, контроль
<b>Забезпечуючі</b>
Аналіз якості продукції; утилізація відходів виробництва; дотримання умов переробки і зберігання продукції; контроль якісних та кількісних характеристик ґрунтів, водних об'єктів; ведення кадастрів, землеустрою; здійснення природоохоронних заходів; науково-інформаційне та освітнє забезпечення, контроль за якістю праці тощо.

**Рисунок 1** Класифікація функцій управління сталим сільським господарством  
**Figure 1** The functions classification of sustainable agriculture management

Отже, функції управління екологічною складовою сільськогосподарського виробництва мають виконувати основні завдання: забезпечення збалансованого нормованого використання основних природних засобів виробництва, введення екологічних технологій; нормативне регулювання якості виробленої продукції та якості питної води; забезпечення усунення проблем негативного впливу на земельні та водні ресурси, їх відновлення.

Аналіз еколого-економічних показників (індикаторів сталого розвитку) ведення сільськогосподарського виробництва в Україні вказує на дисбаланс між екологічними зборами за забруднення природних ресурсів і порушення природоохоронного законодавства та екологічних витратами на охорону, раціональне використання та відновлення природних ресурсів. Так, співвідношення даних показників протягом 2009–2012 років свідчить про недостатнє отриманні коштів від забруднення навколишнього середовища та зменшення природоохоронних дій на 7,4 % (Sokol, 2015).

Рівень життя кожної людини і суспільства загалом визначає якість товарів, перш за все продуктів харчування, в основі яких – сільськогосподарська продукція. Важливу роль у вирішенні проблеми якості відіграють стандартизація і сертифікація. В Україні діють національні, міждержавні, республіканські стандарти якості продуктів харчування (ДСТУ, ГОСТ, ДСТУ ISO, ДСТУ EN, РСТ УРСР, ДК, ГСТУ). Багато з них не змінились ще з часів Радянського Союзу і потребують удосконалення (Kalna-Dubinyuk and Sokol, 2015).

**Таблиця 2** Моніторинг виданих сертифікатів в Україні за 2010 рік

**Table 2** The monitoring of issued certificates in Ukraine in 2010

Галузь	9001	14001	22000	НАССР	18001	27000	ISO 9000, ISO 14000
<b>Сільське і лісове господарство</b>	2	0	0	0	0	0	0
<b>Всього</b>	1344	66	44	98	20	0	53

В Україні також створена система управління якістю відповідно до міжнародних стандартів ISO (ISO 9000, ISO 14000, ISO 22000:2005 (НАССР), ISO 28000 тощо) (Вдовенко, 2011)



(табл. 2). Але вона носить, нажаль, не обов'язковий, а рекомендаційний характер. Основною причиною небажання впроваджувати системи управління якістю є складність процесу і висока вартість процедури.

У зв'язку з розвитком науки та технологій, спостерігається поява додаткових чинників безпеки харчової сільськогосподарської продукції: ускладнення екологічного стану; виробництво генетично-модифікованої сільськогосподарської сировини; використання широкого спектру пестицидів та агрохімікатів; використання гормональних препаратів; використання при виробництві продуктів харчування консервантів, стабілізаторів, ароматизаторів, барвників, модифікованих продуктів та ін.

Важливим завданням для України є розробка інтегрованої системи управління якістю та безпекою сільськогосподарських продуктів харчування, яка охоплює всі стадії: сільськогосподарське виробництво, попередня обробка сільськогосподарської сировини, виробництво харчових продуктів, транспортування, зберігання, система продажу, сфера громадського харчування. Загострення конкуренції на внутрішньому та зовнішньому ринках змусить виробників впроваджувати та сертифікувати системи управління якістю на основі міжнародних стандартів.

### **Висновки**

Впровадження принципів сталого розвитку в аграрному секторі потребує інституційного, науково-інформаційного, законодавчо-нормативного та фінансово-економічного забезпечення.

Науково-інформаційна підтримка, в першу чергу, забезпечується веденням обліку природних ресурсів, земельного і водного кадастру, землеустрою та екологічного районування. Важливе значення має організація та надання інформаційно-консультаційних послуг агровиробникам.

Невід'ємною умовою сталого сільськогосподарського виробництва є наявність правових норм, що встановлюють правила поведінки, повноваження управлінських органів, відповідальність за порушення законодавства.

Економічний механізм збалансованого природокористування в аграрному секторі потребує удосконалення складових діючого фінансово-економічного забезпечення та економічного стимулювання. В умовах глобалізації необхідними кроками є: утворення ринку прав на забруднення природи, торгівля ліцензіями; фінансово-кредитний механізм природокористування; екологічне страхування, управління ризиками; ринок землі: іпотека, кредити, аукціони, ринок водних об'єктів; формування цільових екологічних фондів, наповнення місцевих бюджетів. Саме тому методичні аспекти сталого розвитку сільськогосподарського виробництва потребують удосконалення та забезпечення, що є основою для подальших наукових досліджень.

### **Література**

1. ВДОВЕНКО, Н.М. 2011. Альтернативний підхід до забезпечення якості та безпеки екологічно чистої продукції аквакультури. *Вісник Дніпропетровського університету*, серія «Економіка», вип. 5 (3), сс. 134–141.
2. МЯГЧЕНКО, О.П. 2010. *Основи екології*. Київ, Центр учбової літератури, 312 с.
3. СОКОЛ, Л.М. – БЕСЧАСТНА, М.В. 2015. Система соціально-екологічного управління у сфері сільськогосподарського виробництва. *Електронний журнал «Соціально-економічні проблеми: держава»*, вип. 2 (13), сс. 97–105.
4. KALNA-DUBINYUK, T. – SOKOL, L. 2015. Agriculture Food Safety and Its Possibility in Ukraine. *Book of Abstract, International Federation for Home Economics, University of Malta*, 19–21 March, pp. 55.
5. SOKOL, L. 2015. Natural Resources Management in Agriculture of Ukraine. *Bosnia and Herzegovina, Agriculture and Forestry*, vol. 61, no. 4, pp. 231–236.





## THE REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY UNDER DIFFERENT FARMING SYSTEMS

**Tanchyk Semen, Pavlov Oleksandr**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [agrognom1987@mail.ru](mailto:agrognom1987@mail.ru)

---

Studies in stationary field experiment established the advantage of ecological farming system in the stabilization of humus content in the soil, improving its microbial activity and the yield of agricultural crops at the level of the control or significantly higher than the control.

**Keywords:** system of agriculture, fertility, microbiological activity, wheat, corn, productivity

---

### Introduction

The most common effects of unsustainable agriculture are: the degradation and depletion of land resources; reducing genetic diversity; deforestation; pollution of landscapes; the spread of weeds, pests and diseases; degradation of water and air quality; reduction of non-renewable energy sources and climate change (Primak et al., 2010). Global industrial farming system provides a large amount of inexpensive food, along with the significant environmental and social consequences. Competing alternative (biological) systems provide higher quality, safer and more expensive products, in an effort to minimize environmental and social impacts. But their functioning is limited to the real resources of organic fertilizers and biological plant protection against harmful organisms (Shykula et al., 2000; Brussaard et al., 2007).

The real modern solution above-stated problems, in the near future, will be a model with a priority use of organic resources and compensation of their deficit by industrial means for ensuring bioclimatic and economically sound crop yields (Shykula et al., 1998; Primak et al., 2010).

The aim of the researches was studied the effect of farming systems on the state of humus reserves in typical black soil and structure of its microbial cenosis.

#### Materials and methods

The research was conducted in long-term stationary two-factor experiment based in 2002 during 2013–2015 in Agronomic experimental station of the NULES of Ukraine. The soil of the plot is the typical black soil medium loamy.

Scheme of crop rotation: clover – winter wheat – sugar beet – maize for silage – winter wheat – corn for grain – peas – winter wheat – sugar beet – barley with sowing of clover. The research was conducted in the link of crop rotation: maize for silage – winter wheat – corn for grain.

Gradations of the first factor (A) beat farming system. They are composed on the basis of their resource supply for the reproduction of soil fertility:

- ▶ industrial (control) is the priority use of industrial agrochemicals for the recreation of fertility of soil, with application on a 1-hectare area of crop rotation of 24 t organic fertilizers, 300 kg of NPK (N92P100K108) of mineral fertilizers and intensive application of pesticides for protecting of sowing from harmful organisms. Coefficient of ecologization is 25 (300/12).



Resource content of this system is focused on achieving productivity of arable land 9 t/ha of fodder units, adequate its bioclimatic potential;

- ▶ ecological is the priority use for the recreation of soil fertility of organic fertilizers, with application on a 1-hectare area of crop rotation of 24 t organic fertilizer (12 t leave to rot, 6 t of not commodity part of harvest, 6 t mass of green manure), and 150 kg of NPK (N46P49K55) of mineral fertilizers, the seed treatment biological preparations, the use of chemical means of protection for the criterion of ecological and economic threshold of harmful organisms. Coefficient of ecologization is 6.2 (150/24);
- ▶ biological – application only of natural resources is 24 t/ha organic fertilizers for the recreation of fertility of soil without bringing of industrial agrochemicals, use of complex bio preparation, for treatment of seed and biological facilities of defense of sowing. In this system of agriculture productivity of arable land ensured mineral nutrients in the amount of 355 kg/ha (N157P43K155), that only 87% of the required amount to achieve the level of bioclimatic potential. Productivity of arable land is 7.8 t/ha of fodder units.

The system of primary soil tillage in crop rotation in each model of agriculture was presented in four variants:

1. differentiated (control) – the execution of six different deep ploughing in crop rotation, two disking on 8–10 cm under winter wheat after peas and silage corn and one chisel plowing under barley;
2. different deep chisel plowing for all crops except disking under winter wheat after predecessor specified in the control variant;
3. periodical moldboard tillage that consists with two bunk plowing under sugar beet at intervals of 4–5 years, two disking under the specified in control in winter wheat and chisel plowing under other crops;
4. superficial disking to a depth of 8–10 cm for all crops.

### **Results and discussion**

There are many parameters that determine the ability of soil to provide plant life factors and the correlated with productivity. The main criterion for evaluation of the level of productivity of the soil is humus' reserves in it. This is because the organic matter significantly affects the biological, chemical and physical properties of soils, and in the end, is an integral indicator of their fertility. It is established that even in the provision of plants with mineral nitrogen, crop yields by 40–50% depends on the soil nitrogen. Therefore, due to the non-return organic matter to the soil, even with intensive application of mineral fertilizers, the balance of nitrogen and humus in the soil is sure to be negative.

The content of soluble humus in the soil is rather dynamic value throughout the year. Seasonal dynamics of humus in black soil typical, depending on farming systems indicates that at the beginning of the growing season there is the highest of its content in the soil (Table 1). Throughout the growing season of crops, there was a gradual decline in humus content. After harvesting the crops in the autumn due to receipt of organic residues and fertilizers, humus content is partially restored and spring of next year reached the primary values in the ecological and biological farming systems. In the control variant indicators do not always restored to the primary values. Thus, use of high doses of mineral fertilizers, even when making the organic promotes accelerated mineralization humus in the industrial system.



**Table 1** Dynamics of humus content in 0–30 cm soil layer depending on farming systems, %

Farming systems (A)	Systems of primary soil tillage (B)	Humus content, %					
		2013		2014		2015	
		start of vegetation	end of vegetation	start of vegetation	end of vegetation	start of vegetation	end of vegetation
Industrial (control)	differentiated (control)	4.16	4.07	4.15	4.11	4.14	4.05
	different deep chisel plowing	4.10	4.02	4.09	4.01	4.08	4.03
	periodical moldboard tillage	4.18	4.09	4.17	4.12	4.17	4.13
	superficial disking	4.08	4.01	4.04	4.01	4.07	4.02
Ecological	differentiated (control)	4.18	4.09	4.16	4.14	4.22	4.08
	different deep chisel plowing	4.17	4.09	4.14	4.07	4.20	4.10
	periodical moldboard tillage	4.20	4.14	4.21	4.17	4.21	4.18
	superficial disking	4.18	4.12	4.17	4.14	4.20	4.11
Biological	differentiated (control)	4.16	4.07	4.16	4.10	4.18	4.06
	different deep chisel plowing	4.19	4.11	4.23	4.15	4.19	4.07
	periodical moldboard tillage	4.20	4.12	4.20	4.14	4.19	4.09
	superficial disking	4.15	4.06	4.15	4.11	4.16	4.07
<b>LSD<sub>05%</sub> (A)</b>		0.04	0.05	0.03	0.03	0.05	0.06
<b>LSD<sub>05%</sub> (B)</b>		0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.06

Note: LSD – least significant difference

The system of tillage does not significantly affect the rate of decomposition and loss of humus in the soil. But on the variants with ploughing, there has been a trend to a slight decrease in this indicator. The reason for this can be explained by the fact that the plowing of straw and manure to a depth of 16–20 cm is accompanied with the release of propionic, butyric and acetic acids. These processes have contributed to reducing the intensity of humification

The amplitude of the oscillations humus content depending on the soil tillage was greater in the industrial farming system. The difference in humus content between superficial disking and plowing was an average of 1–1.5% in the industrial farming system and 0.1–0.7% – in ecological



## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

and biological systems. In our opinion, it is determined by high content of organic matter in these systems, which eliminates the difference between the soil treatments.

On average, in the link of crop rotation humus balance in the soil was positive in all farming systems. In the industrial farming system humus reserves increased by 1.06 t / ha, in the ecological – 1.6 t / ha (+51%) and in the biological – 1.24 t / ha (+17%). Thus, in the investigated farming systems, accumulation of humus was significantly higher than in the control variant.

The depth and tillage methods affect the transformation of organic matter; which speed depends on the location of soil organic matter. Chisel plowing and superficial disking for the balance of humus were by 9 and 13% worse than the control. The balance of humus in the periodic moldboard tillage was both at control variant.

The activity of soil microorganisms is closely related to the presence of organic matter. Quantitative and qualitative composition of soil microbiota adequately reflects the degree of anthropogenic load, because used as a diagnostic indicator for assessing the ecological status of the soil. On average, during the growing period of the greatest number of microorganisms was found in the ecological and biological farming systems.

Ecological system has contributed to a significant increase in the parameters of microbiological activity on 40, and biological – 27% relative to control. Application of organics and the moderate use of mineral fertilizers in ecological farming system lead to a substantial increase of all groups of microorganisms. A characteristic feature of investigated systems was a significant increase in the number of Micromycetes (77%) compared to the control, due to the sensitivity of these species of microorganisms to the presence of organic matter in the soil and a significant level of nitrogen and carbon.

**Table 2** Indicators of biological soil processes in different farming systems

Farming systems (A)	Systems of primary soil tillage (B)	Coefficients		
		mineralization	oligotrophic	transformation of organic matter
<b>Industrial (control)</b>	differentiated (control)	2.61	0.33	11.21
	different deep chisel plowing	2.40	0.31	12.60
	periodical moldboard tillage	2.27	0.29	14.15
	superficial disking	2.03	0.31	15.48
<b>Ecological</b>	differentiated (control)	2.28	0.15	14.11
	different deep chisel plowing	2.17	0.13	16.21
	periodical moldboard tillage	1.86	0.13	19.23
	superficial disking	1.92	0.14	19.16
<b>Biological</b>	differentiated (control)	1.83	0.22	13.76
	different deep chisel plowing	1.44	0.22	15.75
	periodical moldboard tillage	1.32	0.21	18.83
	superficial disking	0.94	0.25	22.59

In General, the control variant of soil tillage promoted the growth of those microorganisms which mineralize organic matter, as evidenced by the coefficients in Table 2. The use of green



manure and organic fertilizers in researched systems had a positive impact on the rate of transformation of organic matter, which in the ecological system was higher (+29%), while biological (+32%) from the control.

Vital functions of microflora depend on variants of the basic soil treatment (Table 2). A significant increase in the total number of micro-organisms (9%) was under periodical moldboard tillage. This option is contributed to a significant increase in the number of Ammonifiers by 23.3% and Pedotrophs microorganisms by 13.8%.

The analysis established a close correlation between the humus content in the soil and the total number of microorganisms in it ( $r = 0.7$ ).

Crop yields – the main integrating indicator of the level of effective fertility of the soil, which is formed on the basis of farming systems. Yields of winter wheat on average over three years of research in the ecological farming system was 13.6% higher than the industrial farming system. Productivity of corn for grain and silage in this system was at the level of the control variant. Biological farming system is significantly inferior to the control on the yield of all crops, due to a significant deterioration of the phytosanitary state of crops, because here we are limited by the introduction of crop protection from weeds, pests and diseases (Table 3).

**Table 3** Influence of cropping system on crop yields, t/ha (2013–2015)

Farming systems (A)	Systems of primary soil tillage (B)	Maize for silage		Winter wheat		Corn for grain	
<b>Industrial (control)</b>	differentiated (control)	56.0	61.1	3.9	4.1	6.7	7.2
	different deep chisel plowing		53.1		3.8		6.5
	periodical moldboard tillage		57.0		4.1		7.4
	superficial disking		52.7		3.5		5.7
<b>Ecological</b>	differentiated (control)	52.1	54.5	4.4	4.8	6.7	7.1
	different deep chisel plowing		53.0		4.2		6.5
	periodical moldboard tillage		56.3		4.6		7.4
	superficial disking		44.6		4.1		6.0
<b>Biological</b>	differentiated (control)	39.8	44.6	2.9	3.3	5.3	5.8
	different deep chisel plowing		36.6		2.7		5.1
	periodical moldboard tillage		42.5		2.9		6.0
	superficial disking		35.7		2.5		4.4
<b>LSD<sub>05</sub></b>		3.21	4.78	0.12	0.15	0.25	0.31

Note: LSD – least significant difference

Thus, we can conclude that on typical black soils the stabilization of soil humus and improve microbiological activity of soil can be achieved by the implementation of ecological farming systems with the participation of the periodical moldboard soil tillage in crop rotations. The reality of resource provision of the model justified the maximum possible mobilization of organic fertilizers – manure, green manure mass, surface and root residues.



### References

1. BRUSSAARD, L. – BRUSSAARD, P. – BROWN, G. 2007. Soil biodiversity for agricultural sustainability. In *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 244 p.
2. HORODETSKAYA, E. E. – PETRENKO, L. R. 1991. Changes of biological activity and humus status of the typical black soil under the influence of minimizing tillage. In *Chemisation and agroecology*, pp. 58–62.
3. PRYMAK, I. D. – MAN'KO, Y. P. – RIDEY, N. M. 2010. *Environmental problems of agriculture*. Center of educational literature. Kyiv. 456 p.
4. ROS, M. – HERNANDEZ, T. – GARCIA, C. 2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. In *Soil-Biology and Biochemistry*, vol. 35, no. 3, pp. 463–469.
5. SHYKULA, M. K. – ANTONETS, S. S. – ANDRIYENKO, V. O. 1998. *Reproduction of soils fertility in soil protecting agriculture*. Oranta Kyiv. 678 p.
6. SHYKULA, M. K. – MAN'KO, Y. P. – ANTONETS, S. S. 2000. *Soil protecting biological system of agriculture in Ukraine*. Oranta Kyiv. 389 p.
7. ZVYAHYNTSEV, D. H. – HOLYMBET, V. E. 1983. The dynamics of microbial population, biomass and productivity of microbial communities in the soil. In *The successes of Microbiology*, pp. 215–231.







## STUDY OF POTATO VIRUS Y ISOLATES/INSULATORS OF DIFFERENT STRAIN GROUPS IN UKRAINE

Taran Oksana, Lisoviy Mykola

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [idanilych245@gmail.com](mailto:idanilych245@gmail.com)

The research of two insulators of Potato virus Y, detected on the potato plants, has been held. Potato plants infected with insulator 6Pot, had no symptoms of viral infection, and plants infected with isolate 19Pot had symptoms of striped mosaic. Electron microscopy examination showed that the virions' morphology of both insulators corresponds to PVY. This was confirmed by the results of DAS-ELISA, in addition no other viruses in potato plants were found. Biological testing has found that PVY insulators induce different symptoms on plant-indicators *Nicotiana benthamiana*. Isolate 6Pot induced in tobacco plants systemic clarification of veins on the 9<sup>th</sup> days after inoculation, subsequently systemic necrosis was developing. Tobacco plants, inoculated by insulator 19Pot had induced mild mosaic, which disappeared with plants' age. The results of DAS-ELISA and electron microscopy have confirmed the presence of PVY's particles in plant-indicators. This gives the reason to claim that isolate 6Pot may belong to a group of necrotic PVY strains, and isolate 19Pot to a group of ordinary strains. Considering the high harmfulness of necrotic strains PVY, a thorough molecular study of detected isolates is required. It is also necessary to conduct screening of potato plantings in terms of evaluating the level of infection by various PVY strains. This will allow developing measures to prevent the spread of harmful strains.

**Keywords:** potato, Potato virus Y, necrotic strain, plant-indicator, DAS-ELISA

### Introduction

Biodiversity maintaining is impossible without a considerable range of varieties of cultivated plants. Due to the wide varietal composition of cultures a need for the assortment of agricultural products is satisfied, persistent yields are achievable and principles of state biosafety are being established. The important issue is obtaining seeds of different varieties, which must comply with the high standard and be free of pathogenic organisms. Potato seeds certification programs, aimed to obtaining large quantities of seeds, in recent decades, have faced with growing problems in the visual detection of plants with viral infection.

Especially important is to identify viral infections that are economically important because of their high harmfulness to the potato's plants. In particular, Potato virus Y (PVY), which has become widespread and can reduce the potatoes crop to 30–70%. Its strains can cause severe symptoms not only on the leaves of plants, but also on the tubers, causing potato tuber necrotic ringspot disease (PTNRD) (Piche et al., 2004; Scholthof et al., 2012). The variability of infection's onset which can be caused by a variety influence and the influence of abiotic factors prevents precise identification of symptoms of viral diseases. Understanding that PVY is a primary threat to seeds potato certification programs, encourages virologists study in detail all the factors that can lead to this.

Specifically, new strains developing as recombinant variants of PVY (PVY N: O, PVY N-Wi and PVY NTN), are often associated with mild symptoms on the leaves. These symptoms may be temporary in many popular potato cultivars or infection may be asymptomatic (McDonald



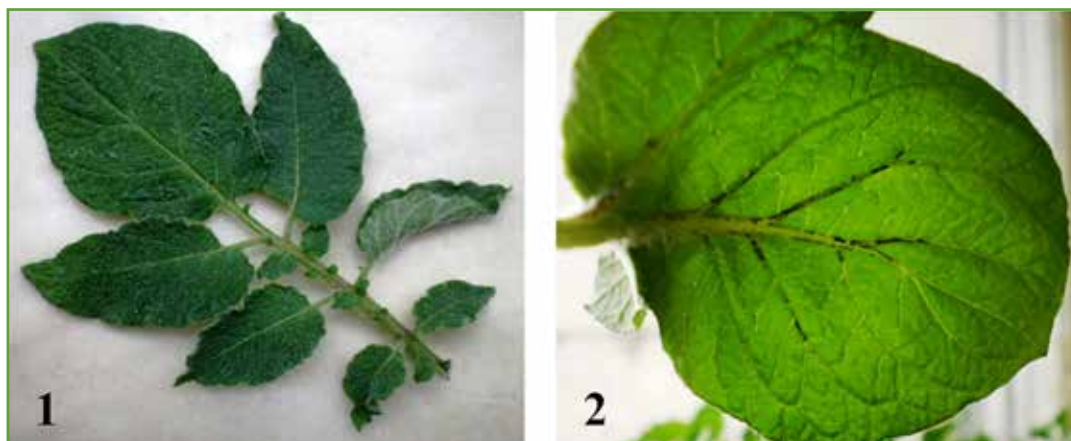
and Singh, 1996; Nie et al., 2012). The absence of symptoms on plants in breeding areas is often considered as a display of resistance to the virus, when in reality it may indicate asymptomatic infection of tolerant plant's cultivars. These cultivars sometimes contain count of virus that is similar to or higher than the rate in cultivars with clear signs (Hamm et al., 2010). It's very difficult to detect visually infected plants on plantations of asymptomatic or temporarily symptomatic cultivars in the field conditions. This leads to an underestimation of PVY infection plantations and cause high infection with future generations of seeds. Therefore, the development of new potato cultivars and efficient cultivation of existing varieties should investigate not only the variety of viruses that infect the culture, but also the diversity of their strains. The goal of our research was study two isolates PVY, that were causing different symptoms on potato plants.

### **Materials and methods**

The viruses' estimation has been performed by ELISA (double sandwich option, DAS-ELISA), with the help of commercial test systems – LOEWE, Germany. The results have been recorded by the Termo Labsystems Opsi MR (USA) reader at wavelengths of 405/630 nm. Data processing of optical density of samples has been performed by means of descriptive statistics, determining the average and standard deviation data. The threshold optical density, which distinguishes the positive results of the enzymatic reaction on the value of the background, has been determined for each plate individually as it is recommended (Technical information). Morphology of viral particles in preparation of potato saps has been investigated by means of transmission electron microscopy (JEM 1230 microscope, JEOL, Japan) using negative contrast agents of 2% solution of phosphoric-tungsten acid and 2% solution uracil acetate within 2 min (Salyha and Snitynskyi, 1999). We used plants *Nicotiana bentamiana* for biological testing, 4–6 leaves aged.

### **Results and discussion**

Symptoms, such as necrotic strokes veins on leaves, which are typical signs striped mosaic, have been shown on the young leaves of potato plants that have been cultivated in the cultivation room. The virus's isolate of these plants we have defined as 19Pot. Another isolate – 6Pot, has asymptomatic infected potato plants (Figure 1). DAS-ELISA method confirmed the presence of antigens PVY in potato plants infected with insulators 6Pot and 19Pot (Table 1).



**Figure 1** Symptoms on potato plants *Solanum tuberosum*, infected by insulators PVY  
1 – isolate 6Pot; 2 – isolate 19Pot

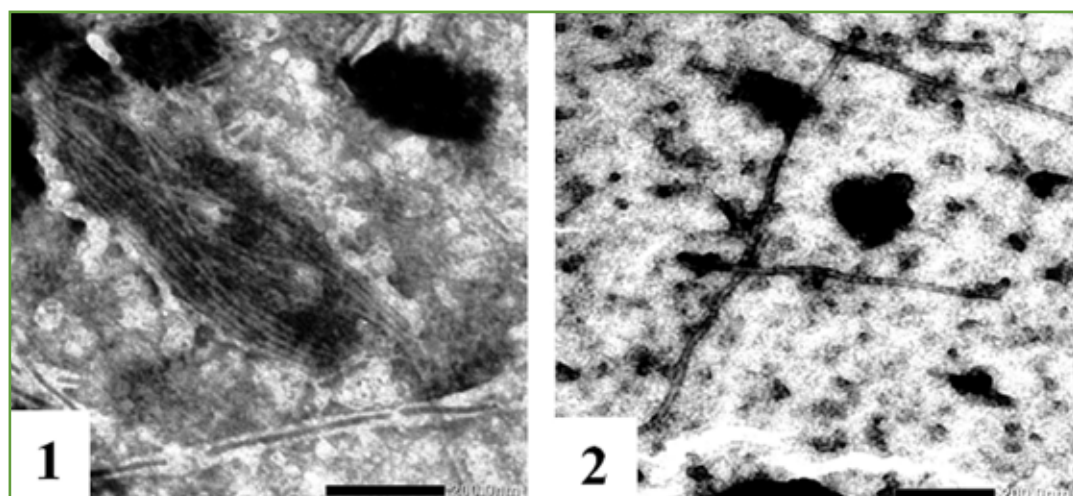


**Table 1** The content of antigens PVY in potato plants *Solanum tuberosum*, infected isolat's 6Pot and 19Pot

Isolate	PVY	PVM	PLRV
<b>19Pot</b>	2.918±0.012	0.054±0.008	0.047±0.005
<b>6Pot</b>	0.815±0.012	0.063±0.012	0.045±0.004
<b>Negativ control</b>	0.042±0.005	0.048±0.009	0.035±0.008
<b>Positiv control</b>	3.005±0.009	0.735±0.021	0.428±0.015

High level of optical density of samples indicates an active virus accumulation in potato plants infected with both isolates.

Electron microscopy examination of unlit preparations from potato leaves *Solanum tuberosum* has found filamentous virus particles size 710 h 11 nm in plants' juice infected with isolate 19Pot, and filamentous virions size 670 h 12 nm – in the preparation of a plant infected with 6Pot (Figure 2).

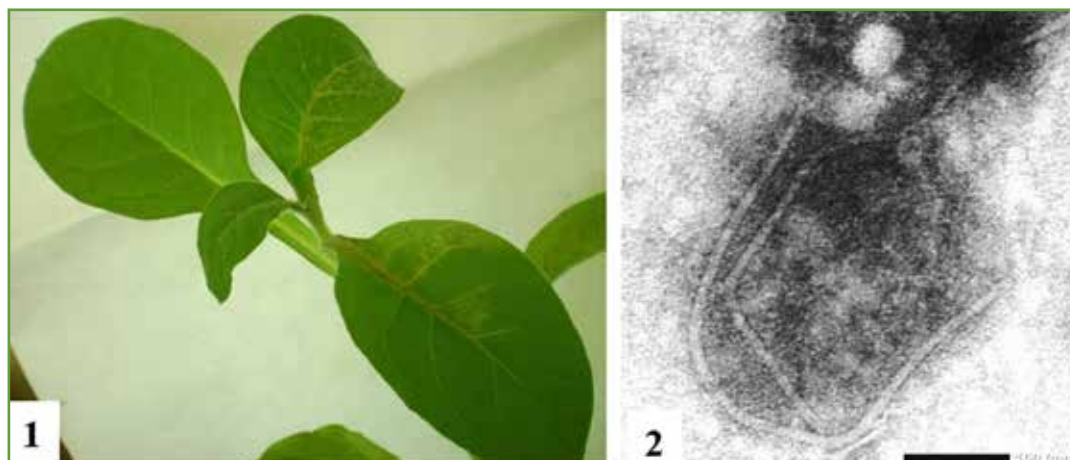


**Figure 2** Electron-diffraction pattern of viral particles found in the leaves of potato plants *Solanum tuberosum*  
 1 – isolate 6Pot (contrast 2% CRF); 2 – isolate 19Pot (contrast 2% uracil acetate)

It is known that the appearance of symptoms and severity of disease caused by PVY, depends on the type of potatoes, strain PVY and environmental conditions, and on whether the type of infection is primary (infection transmitted in the current season) or secondary (infection transmitted through tuberous generation) (Karasev, 2011). We assumed that the identified isolates belonging to different groups of strains of the virus, due to this the study was conducted using plant-indicators.

The first signs of virus infection in *Nicotiana benthamiana* plants have been detected on the 9<sup>th</sup> day after inoculation by isolate 6Pot as a clarification of the veins of young leaves. The top leave has been deformed in some cases in the form of an arc down across central vein.

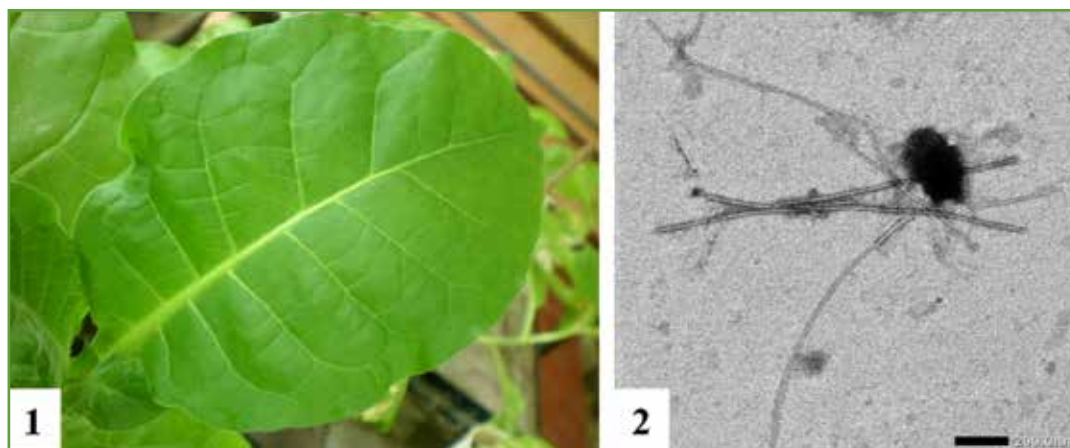
Later on, the necrosis of viens, which has captured the central vein and vein extended to the first and second order, has been detected on the leaves of infected plants. The spread of necrosis started from the basal part of the leaf blade (Figure 3).



**Figure 3** Inoculation with isolate 6Pot of plants *Nicotiana benthamiana*  
1 – symptoms of viral infection on the leaves; 2 – viral particles detected in plants *N. benthamiana*.

Electron microscopy examination of preparation from *N. benthamiana* leaves inoculated by isolate 6Pot has revealed filamentous virus particles 680–710 nm long and 12 nm wide.

In contrast to these symptoms, inoculation of tobacco plants by isolate 19Pot did not lead to the formation of visible symptoms of infection. In general, the infection caused only mild mosaic and some deformation of nerve tissue (Figure 4). Eventually mosaic symptoms disappeared. Diagnosis of samples of tobacco plants DAS-ELISA for content of virus confirmed that detected particles meet PVY (data not given).



**Figure 4** Inoculation by isolate 19Pot of plants *Nicotiana benthamiana*  
1 – symptoms of viral infection on the leaves; 2 – viral particles found in plants *Nicotiana benthamiana*.

The sizes of particles for isolate 6Pot were  $668 \times 12$  nm, and to isolate 19Pot –  $760 \times 13$  nm, which corresponds to the morphology of the particles of PVY. It should be said that research (Shevchenko, 2006) revealed widespread necrotic PVY strains in potato plants in the area of Woodlands of Ukraine. In addition, the study of phylogenetic relations Ukrainian isolate PVY (Budzaniv'ska and Rolishuk, 2015) shows that it is a recombinant virus with possible





phenotypic manifestations as ordinary strain O and necrotic strain N, which will depend on the specific conditions of viral infection. The authors also claim that they discovered isolate PVY strains belonging to group O, for more detail Heap N: O, ie the recombinant between groups N and O; in another classification of isolates – to Heap ON-WilgaN: O. These reasons encouraged to conduct in-depth research PVY population in Ukraine to find effective measures to control this dangerous pathogen. In studies of the interaction of the virus is important combination of different approaches that will contribute to a complete understanding of the interaction between host plant – PVY. Knowledge from biochemical, transcriptomic, proteomic, metabolomic, and phenomic studies would contribute to the construction of a model of potato response to PVY infection. A model would further allow prediction of the infection outcome, which could be useful in potato breeding (Kogovšek and Ravnikar, 2013).

### Conclusion

Thus, our study demonstrated the presence of PVY isolates, which belong to different groups of strains. Given the high capacity for recombination between PVY strains and the emergence of more aggressive recombinant strains, especially strains PVYN group, further studies are needed to establish the phylogenetic relationship of detected by us isolates of PVY. In addition, monitoring of plantations of potatoes on PVY infection of different strains, which will allow developing effective measures to control dangerous strains of the virus.

### References

1. BUDZANIVS'KA, I.G. – POLISHHUK, V.P. 2015. Phylogenetic analysis of RNA plant virus circulating in Ukraine. Available at: [http://virology.com.ua/wpcontent/uploads/2015/02/Budzanivska\\_Polishchuk\\_Last.pdf](http://virology.com.ua/wpcontent/uploads/2015/02/Budzanivska_Polishchuk_Last.pdf)
2. HAMM, P.B. – HANE, D.C. – PAVEK, M.J. – LEROUX, L.D. – GIECK, S.L. – DAVID, N.L. 2010. Potato cultivars differ in current season Potato virus Y (PVY) infection. In *Am. J. Potato Res.*, vol. 87, pp. 19–26.
3. KARASEV, A.V. 2011. Genetic Diversity of the Ordinary Strain of Potato virus Y (PVY) and Origin of Recombinant PVY Strains. In *Phytopathology*, vol. 101, pp. 778–785.
4. KOGOVS'EK, P. – RAVNIKAR, M. 2013. Physiology of the potato-Potato virus Y interaction. In *Lüttge U. et al. Progress in Botany*, vol. 74, pp. 101–133.
5. MCDONALD, J.G. – SINGH, R.P. 1996. Host range, symptomology and serology of isolates of Potato virus Y (PVY) that shared properties with both the PVY<sup>N</sup> and PVY<sup>O</sup> strain groups. In *Am. Potato Journal*, vol. 73, pp. 309–315.
6. NIE, B. – SINGH, M. – MURPHY, A. – SULLIVAN, A. – XIE, C. – NIE, X. 2012. Response of potato cultivars to five isolates belonging to four strains of Potato virus Y. In *Plant Diseases*, vol. 96, pp. 1422–1429.
7. PICHE, L.M. – SINGH, R.P. – NIE, X. – GUDMESTAD, N.C. 2004. Diversity among Potato virus Y isolates obtained from potatoes grown in the United States. In *Phytopathology*, vol. 94, pp. 1368–1375.
8. SALYHA, Iu. T. – SNITYNSKYI, V.V. 1999. *Electron microscopy of biological objects*. Lviv. 152 p.
9. SCHOLTHOF, K.B. – ADKINS, S. – CZOSNEK, H. – PALUKAITIS, P. – JACQUOT, E. 2012. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. In *Mol. Plant Pathology*, vol. 12, pp. 938–954.
10. SHEVCHENKO, O.P. 2006. Distribution and diagnosis of necrotic strain of Potato virus Y in Polissya of Ukraine. In *Bulletin of Kharkiv National University*, vol. 10, no. 5, pp. 110–115.
11. TECHNICAL INFORMATION. ELISA Data Analysis. Version: 4-11.07.2014. Available at: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6>



## INTRODUCTION OF GIANT KNOTWEED (*POLYGONUM SACHALINENSE* FR. SCHMIDT) AND PERSPECTIVE ITS USE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

**Titei Victor**

Botanical Garden (Institute) of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau,  
Republic of Moldova

E-mail: [vtitei@mail.ru](mailto:vtitei@mail.ru), [vic.titei@gmail.com](mailto:vic.titei@gmail.com)

Results of introduction of Giant knotweed, *Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt, yield and fodder value of green mass and the silage, and perspective its use for biomethane production in the Republic of Moldova have been given in the article. The yield of green mass (26.32–85.61 t/ha) and crude protein content (15.90–21.88%) depending on first cut period. Nutritional value giant knotweed silage for cattle is 0.83–0.87 feed units, 8.34–9.07 MJ metabolizable energy in 1 kg of dry matter, digestible protein 110–137 g per feed unit. The Giant knotweed substrate produced 241–252 NI/kg of biomethane.

**Keywords:** biomethane, fodder value, green mass, giant knotweed, silage, yield

## ИНТРОДУКЦИЯ ГРЕЧИХИ САХАЛИНСКОЙ (*POLYGONUM SACHALINENSE* FR. SCHMIDT) И ПЕРСПЕКТИВА ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

**Цыцей Виктор**

### Введение

Сельское хозяйство остается важной отраслью национальной экономики Молдовы, которое обеспечивает почти половину экспортных поступлений. В Молдове практически нет ископаемых энергоресурсов и освоение возобновляемых источников энергии из биомассы является одним из приоритетов государственной политики и научных исследований. Получение высоких результатов в этой отрасли предусматривает, что наряду с использованием традиционных сельскохозяйственных культур, необходим поиск, изучение и расширение ассортимента новых и малораспространенных видов растений, которые с одной стороны положительно повлияют на укрепления кормовой базы для животноводства, а с другой стороны – на производство биоэнергии.

В результате многолетних исследований по мобилизации и акклиматизации растительных ресурсов в Ботаническом Саду (Институте) Академии Наук Молдовы созданы коллекции растений многоцелевого использования, включающие более 1000 таксонов из местной флоры и различных регионов мира, выявлены биологические особенности и определена продуктивность, химический состав и питательная ценность кормов, разработаны агротехнические элементы их возделывания, выведены новые формы и сорта нетрадиционных культур, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Среди новых перспективных видов растений многоцелевого использования для Республики Молдова особый интерес представляет гречиха сахалинская (горец сахалинский),





*Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt (*Fallopia sachalinensis*, *Reynoutria sachalinensis*), которая, дико произрастает в России на юге Сахалина, Курильских островах, а также в Японии и КНР (Teleuta et al., 2013; Ivanova and Titei, 2014). Исследования с целью широкого внедрения этого вида растений в производство как сырья для разных отраслей экономики ведутся во многих странах (Тменов и др., 2001; Филатова и др., 2005; Mantovani et al., 2013; Laine, 2014)

Цель данной работы – определить урожай и биохимический состав зеленой массы и силоса гречихи сахалинской в зависимости от сроков проведения укоса и возможность использования ее в кормопроизводстве, а так же как сырье для производство биогаза в условиях Республики Молдова.

### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования послужили растения гречихи сахалинской (*Polygonum sachalinense*, сорта *Gigant*, выведенного в Ботаническом Саду (Институте) Академии Наук Молдовы. Закладка полевых опытов была проведена на экспериментальном участке Ботанического Сада, научные исследования были проведены согласно методическим указаниям, принятым в лаборатории растительных ресурсов (Новоселов и др., 1983). Закладка силоса – согласно национального стандарта SM 108, биохимический состав зеленой массы и силоса проведены согласно общепринятым методикам (Ермаков и др. 1983). Специфический выход биогаза и биометана согласно (Baserga, 1998) с использованием коэффициента переваримости питательных веществ. Образцы для биохимических анализов были отобраны по срокам проведения укосов: 25 апреля (ультра ранний), 16 мая (ранний), 27 мая (средний) и 6 июня (средне-поздний).

### **Результаты и их обсуждение**

Известно, что биологические особенности роста и развития кормовых растений наиболее тесно коррелируют с динамикой накопления урожая и его полноценностью для животных.

Благодаря раннему началу вегетации и интенсивности роста на конец апреля на побегах гречихи сахалинской были развиты 7–8 листьев и растения достигли высоты 73 см, проведение первого укоса в этот ультра ранний период заготовки кормов, позволило собрать 26,32 т/га зеленой массы (табл. 1), а удельный вес листьев в убранный массе превысил 55 %, одновременно отмечаем низкое содержание сухих веществ в убранный массе – 10,07 %. Сухое вещество содержало: сырого протеина – 21,88 %, сырого жира – 3,66 %, сырой клетчатки – 12,59 % и довольно высокое содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 54,87 % и золы – 8,00 % (табл. 2). Питательность корма для КРС составляет 0,95 кормовых единиц при 10,00 МДж обменной энергии в 1 кг абсолютно сухого вещества. Обеспеченность переваримым протеином – 140,5 г на кормовую единицу. Убранный зеленая масса гречихи сахалинской этого периода может быть использована для приготовления кормосмеси с грубыми кормами (сено из злаковых трав, солома зерновых культур) для подкормки сельскохозяйственных животных.

**Таблица 1** Урожай зеленой массы гречихи сахалинской в условия Республики Молдова

**Table 1** The green mass yield of Sakhalin knotweed cultivated in the Republic of Moldova

Сроки проведения первого укоса	Высота растений, см	Удельная масса, %	Урожай зеленой массы, т/га	Сбор сухих веществ т/га
25 апреля	73,0	55,9	26,32	2,65
16 мая	270,1	35,3	85,61	13,61
27 мая	348,7	37,8	77,90	19,32
6 июня	373,4	40,8	75,00	22,43



**Таблица 2** Биохимический состав и экономическая ценность зеленой массы и силоса гречихи сахалинской (в перерасчете на сухое вещество)

**Table 2** The biochemical composition and economic value of green mass and silage of Sakhalin knotweed (recalculation of dry matter content)

Показатели	Период проведения укосов			Период закладки силоса		
	25 апреля	16 мая	27 мая	16 мая	27 мая	6 июня
Сухое вещество, %	10,07	15,90	24,80	15,22	23,80	25,60
Сырой протеин, %	21,88	15,90	18,28	16,27	16,83	15,15
Сырой жир, %	3,66	3,03	3,80	4,13	3,39	3,56
Сырая клетчатка, %	12,59	41,91	31,27	37,48	33,59	33,52
Зола, %	8,00	6,78	7,87	6,87	7,04	8,47
БЭВ, %	54,87	32,38	38,78	35,25	39,15	39,30
Сбор кормовых единиц, т/га	2,52	11,43	17,00	10,65	15,13	19,29
Сбор переваримого протеина, т/га	0,35	1,32	2,15	1,36	1,96	2,28
Выход биометана, м <sup>3</sup> /га	–	3233	4 793	2 994	4 331	4 938

Гречиха сахалинская отличается высоким темпом роста и развития (до 10 см/сутки), что способствовало формированию довольно высокого урожая – 85,61 т/га зеленой массы при проведении первого укоса в середине мая, а сбор сухих веществ достигал 13,61 т/га. Химический состав сухих веществ зеленой массы: сырой протеин – 15,90%, жиры – 3,03%, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 32,38%, зола – 7,08% и высокое содержание клетчатки – 41,91%. Питательность корма для КРС в этот период составляет 0,84 кормовых единиц при 7,99 МДж обменной энергии в 1 кг абсолютно сухого вещества. Обеспеченность переваримым протеином – 115 г на кормовую единицу. Валовой сбор переваримого протеина в этот период достигает 1320,2 кг/га.

В конце мая у растений гречихи сахалинской развиты 24–26 узлов, а на них 18–23 жизнеспособных листьев, высота растений до 350 см, продуктивность составляет 77,9 т/га зеленой массы, с более высоким содержанием сухого вещества. По сравнению с предыдущим периодом уборки было отмечено увеличение удельного веса листьев в уборной массе до 37,8%, что оказывало влияние на химический состав сухих веществ: возрастает содержание сырого протеина (18,28%), БЭВ (38,78%), жиров (3,80%) и снижается содержание сырой клетчатки до 31,27%. Питательность корма для КРС составляет 0,88 кормовых единиц при 13,42 МДж обменной энергии в 1 кг абсолютно сухого вещества. Валовой сбор в этот период достигает 17 т/га кормовых единиц и 2 156 кг/га переваримого протеина.

При проведении первого укоса в более поздний период (6 июня) урожай зеленой массы снижается до 75,00 т/га, но увеличивается накопление сухих веществ до 22,43 т/га, также отмечено сокращение удельного веса листьев в уборной массе, что отрицательно сказывается на биохимическом составе и питательной ценности зеленой массы для животных.

Полученный в лабораторно-производственных условиях силос из гречихи сахалинской был хорошего качества, имел серовато-зеленоватый цвет, приятный запах квашеных фруктов и овощей, сохранившуюся структуру без плесени, рН колебался в пределах 3,75–4,23, общее содержание органических кислот – в пределах 1,47–1,08%, из которых на долю молочной кислоты приходилось 78,9–73,1%, при отсутствии масляной кислоты. Содержание сухих веществ



полученного силоса колеблется в пределах 15,22–25,60 %. Биохимический состав и питательная ценность силоса изменяется в зависимости от периода закладки. Сухое вещество силоса из зеленой массы гречихи сахалинской, убранной в конце мая, отличалось более высоким содержанием сырого протеина, безазотистых экстрактивных веществ, золы и пониженным содержанием клетчатки по сравнению с предыдущим периодом закладки. Питательность этого силоса для КРС – 0,87 кормовых единиц, 9,07 МДж обменной энергии в 1 кг абсолютно сухого вещества. Обеспеченность переваримым протеином – 137 г на кормовую единицу.

Зеленая масса и силос из гречихи сахалинской исследуются как сырье для производства биогаза, а осадок – как удобрение для органического земледелия.

При использования зеленой массы и силоса из гречихи сахалинской как субстрат для анаэробного сбраживания, специфический выход метана составляет 241–252 м<sup>3</sup> с тонны органических веществ.

### Выводы

Гречиха сахалинская, отличаясь ранним началом вегетации, формирует значительный урожай зеленой массы с высоким содержанием протеина, в то время когда традиционные многолетние высокобелковые кормовые культуры еще только вступают в период интенсивного роста, а кукуруза находится в фазе всходов. Наилучший срок проведения первого укоса гречихи сахалинской в условиях Республики Молдова и использования ее на корм – конец мая, когда питательность корма для КРС составляет 0,88 кормовых единиц при 13,48 МДж обменной энергии в 1 кг абсолютно сухого вещества, валовой сбор в этот период достигает 17 т/га кормовых единиц и 2156 кг/га переваримого протеина. Результаты по силосованию гречихи сахалинской показали реальную возможность получения с первого укоса до 19,29 т/га кормовых единиц и 2,28 т/га переваримого протеина или 4 938 м<sup>3</sup> /га биометана.

### Литература

1. *Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами*. 1983. (Ю.К. Новоселова, В.Н.Киреева, Г.Г. Кутузова и др.); под ред. Ю.К. Новоселова. М.: ВНИИК. 197 с.
2. *Методы биохимического исследования растений*. 1987. (А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.); под ред. А.И. Ермакова. Л.: Агропромиздат. 430 с.
3. ТМЕНОВ, И.Д. – ЦУГКИЕВ, Б.Г. – МУГНИЕВА, Л.А. – ЦОЦИЕВ, Р.Л. 2001. *Горец сахалинский – нетрадиционная высокоурожайная перспективная кормовая культура*. Изд. Горского гос. аграрн. Ун-та Владикавказ. 79 с.
4. ФИЛАТОВА, Л.А. – ЯКИМОВА, А.В. – ЗОРИНА, Н.А. 2005. Физиолого-биохимическая характеристика горца сахалинского In. *Вестник Пермского Университета. Серия: Биология*, no. 6, сс. 64–67.
5. BASERGA, U.1998. *Landwirtschaftliche Co-Vergärungs-Biogasanlagen*, FAT-Berichte Nr. 512
6. IVANOVA, R. – TITEI, V. 2014 Biological characteristics and accumulation of polyphenolics in *Polygonum sachalinense* introduced in the flora of the Republic of Moldova. In *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, vol. 30, no. 1, pp. 53–56.
7. LAINE, A. 2014. *Elucidation of the potential of high yielding energy crops*. Research report no. 2.1.6. Cleen Oy Helsinki 18p.
8. MANTOVANI, D. – VESTE, M. – FREESE, D. 2013. Evaluation of water use efficiency and biomass production of the new bioenergy crop *IGNISCUM (Fallopia sachalinensis)* using wicked lysimeters. In Book of abstracts "Moving from the lab to the field: Putting ecology and ecophysiology in a new framework", 18–20 March 2013, Jülich, Germany (Poster), p. 18.
9. Standard Moldovean SM 108: 1995 "Siloz din plante verzi" (Силос с зеленых растений). 10 p.
10. TELEUȚĂ, A. – ȚÎȚEI, V. – COȘMAN, S. 2013. Biological characteristics and fodder value of some species of plants of the genus *Polygonum* L. under the conditions of the Republic of Moldova. In *Bulletin UASMV Cluj-Napoca. serie Agriculture*, vol. 70, no. 1, pp. 258–257.



## GROWTH AND PHOTOSYNTHESIS OF APRICOT TREES UNDER THE COMBINED ACTION OF LINAROSID BIOREGULATOR AND MANGANESE MICROELEMENT

**Titova Nina, Shishkanu Georgi, Scurtu Georgi**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Academy of Sciences  
of Moldova, Chisinau, Moldova

E-mail: [nvtmd@mail.ru](mailto:nvtmd@mail.ru)

The effect of the combined action of natural phenolic glycoside linarozid, isolated from plant *Linaria vulgaris* Mill. and manganese microelement on the leaf surface parameters (length, width, area, specific surface density), growth of shoots (length and diameter), features of photosynthetic activity and transpiration of apricot trees were studied. Investigations have shown a stimulating influence of plant origin bioregulator phenolic linarozid on growth of above-ground organs, on photosynthetic and transpiration activity of apricot fruit-bearing trees. Leaves, that contribute to a fuller realization of the potential productivity.

**Keywords:** apricot trees, phenolic glycoside linarozid, manganese, growth, photosynthesis, transpiration

## РОСТ И ФОТОСИНТЕЗ РАСТЕНИЙ АБРИКОСА ПРИ СОВМЕСТНОМ ДЕЙСТВИИ БИОРЕГУЛЯТОРА ЛИНАРОЗИД С МИКРОЭЛЕМЕНТОМ МАРГАНЕЦ

**Титова Нина, Шишкану Георгий, Скурту Георгий**

### Введение

Регуляция ответственных периодов онтогенеза растительного организма и реализация его потенциальных возможностей является одним из важнейших направлений исследований в физиологии растений. В последние годы широким фронтом развернулись исследования влияния натуральных биологически активных веществ (БАВ) на рост и развитие плодовых растений как одного из важнейших путей достижения высокой продуктивности и урожая. Применение природных и синтетических регуляторов роста может обеспечить оптимальную его реализацию и получение максимальной продуктивности растений (Калинин, 1986; Шевелуха, 1997). Особенно важны при этом биорегуляторы натурального происхождения, повышающие урожайность и устойчивость растений. К таким веществам относится линарозид, природный гликозид фенольного типа, выделенный в нашем Институте из надземной части растений *Linaria vulgaris* Mill. (Mashcenco et al., 2008).

Проведенные нами ранее исследования семян и саженцев абрикоса показали их высокую отзывчивость на обработку этим препаратом, стимулирование им метаболизма, роста, фотосинтеза, а также повышение качества посадочного материала (Титова и Шишкану, 2013; Титова и др., 2013).



Ранее было выявлено стимулирующее действие микроэлементов цинк и марганец на качество посадочного материала растений абрикоса в питомнике, а также на рост, фотосинтез и засухоустойчивость растений в саду (Titova and Shishcanu, 1998). Более активное действие оказывал марганец, существенно влияющий на процессы роста клеток как кофактор РНК-полимеразы в ядре и кофактор ауксиноксидазы, а также участвующий в работе ФС II в процессах окисления воды и переноса электронов. Представляли интерес исследования особенностей роста и развития растений абрикоса под влиянием натуральных ростактивирующих соединений в сочетании с микроэлементами. Такая работа была проведена со стероидными гликозидами молдстим (капсикозид) и мелонгозид, выделенными из растений семейств *Capsicum* и *Solanum*, в сочетании с микроэлементами цинк и марганец. Было показано, что обработка молодых растений абрикоса такими смесями активизирует рост и развитие надземных органов и корневой системы, в том числе формирование и функционирование фотосинтетического аппарата. На основании полученных результатов обработка растений абрикоса растворами, содержащими биологически активные вещества молдстим и мелонгозид в смеси с микроэлементами цинк и марганец, рекомендованы как эффективный способ увеличения фотосинтетической продуктивности (Шишкану и др., 2011; Титова и др., 2012).

**Цель представленной работы** – исследование совместного действия нового натурального биопрепарата линарозид и марганца на рост и фотосинтез растений абрикоса.

### Материалы и методы исследования

В течение 2014–2015 гг. в лизиметрах вегетационного комплекса изучали 3–4-летние, вступающие в плодоношение, растения абрикоса сорта Сирена (подвой абрикос MVA). В фазу интенсивного роста (апрель–май) опытные растения в трех вариантах были опрысканы водным раствором, содержащим 0,01 % линарозида, а также смесью 0,01 % линарозида и 0,05 %  $MnSO_4$ , контрольные – водой. В каждом варианте – 10 растений. Через 10–15 дней после обработки и далее в течение вегетации определяли параметры листовой поверхности (длина, ширина, площадь, удельная поверхностная плотность) и однолетних побегов (длина и диаметр). Газометрическое определение интенсивности фотосинтеза и транспирации листьев абрикоса проводили в токе атмосферного воздуха с помощью прибора LCI (Англия). Достоверность различий между вариантами оценивали с использованием критерия Стьюдента при 0,05 % уровне значимости.

### Результаты и их обсуждение

В результате исследований была выявлена высокая отзывчивость исследуемых растений абрикоса на действие природного стероидного биорегулятора линарозид в отдельности и в особенности смеси линарозида с  $MnSO_4$ . Это проявилось в стимулировании ростовых процессов в растениях. Обработка растений абрикоса этой смесью оптимизирует формирование и разветвление листовой поверхности. Так, уже через 15 дней после опрыскивания (11 мая), длина листа в средней части однолетнего прироста в контроле равнялась 6,20 см, в варианте с линарозидом 7,15 и в опыте со смесью линарозида и марганца – 9,00 см, что превышало контроль на 15 и 45 %. Ширина листа у разных вариантов находилась примерно в таком же соотношении. Соответственно площадь листа, рассчитываемая по длине, равнялась 24,80; 28,60 и 36,00  $cm^2$ . В июне ростовые параметры листьев были самыми высокими и значения длины, ширины и площади у исследуемых вариантов находились в такой же убывающей последовательности: линарозид + марганец > линарозид > контроль (табл. 1).



**AGROBIODIVERSITY**  
**FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016**

**Таблица 1** Влияние БАВ на ростовые характеристики листьев и побегов растений абрикоса, с. Сирена. 15. 6. 2014

**Table 1** Effect of BAS on the growth characteristics of leaves and shoots of apricot plants, v. Sirena, 15. 6. 2014

Вариант/ Показатели	Листья		Побеги		Средняя площадь 1 листа, см <sup>2</sup>
	длина, см	ширина, см	длина, см	диаметр, см	
Контроль	7,75	6,0	41,00	3,30	31,0
Линарозил	9,40	7,35	48,88	4,05	37,6
Линарозид + Мп	10,33	7,60	51,00	4,90	41.32

Обработка растений абрикоса линарозидом и смесью линарозида с марганцем значительно активизировала рост однолетних побегов. В июне длина ростовых побегов в варианте с линарозидом составила 119 % и в варианте со смесью линарозид + марганец – 124 % от контроля. Наиболее существенным было увеличение диаметра прироста, равнявшегося соответственно 123 и 138 % к контролю.

В конце вегетации сухая масса листьев на одном растении и общая листовая поверхность в контрольном варианте составляли в среднем 617 г и 674 дм<sup>2</sup>, в варианте с линарозидом 650 г и 685 дм<sup>2</sup> и в опыте со смесью линарозида и марганца 760 г и 702 дм<sup>2</sup>. Весьма показательной величиной является удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) как важный информативный индикатор, отражающий мезоструктурную организацию листа (Храмцова и др., 2002) и тесно взаимосвязанный с функциональными параметрами листа (Ticha, 1997). Эти значения в листьях контроля составляли 9,15, варианта с линарозидом – 9,49 и со смесью линарозида с марганцем – 10,82 мг сухой массы в 1 см<sup>2</sup> (в отношении к контролю 104 и 118 %). В условиях атмосферной засухи 2015 г. величины удельной поверхностной поверхности ниже, чем в благоприятных условиях, но различия между опытными вариантами и контролем более выражены. Если УППЛ листьев в контроле равнялась в среднем 5,40 мг.см<sup>-2</sup>, то в вариантах с линарозидом и смесью линарозида с MnSO<sub>4</sub> – 7,00 и 7,45, что составляло соответственно 129,6 и 137,9 % от контроля.

**Таблица 2** Влияние БАВ на фотосинтез и транспирацию листьев растений абрикоса (Сирена, 2015 г.)

**Table 2** Effect of BAS on the photosynthetic and transpiration activity of apricot trees leaves (Sirena, 2015)

Вариант/ Показатели	Контроль	Линарозид	Линарозид + Мп	Контроль	Линарозид	Линарозид + Мп	Контроль	Линарозид	Линарозид + Мп
	20 мая			3 июня			24 июня		
	Фотосинтез, мкмоль CO <sub>2</sub> м <sup>-2</sup> .с <sup>-1</sup>	4,27	4,78	5,84	4,30	5,14	6,44	5,14	5,27
Транспирация, мг Н <sub>2</sub> О м <sup>-2</sup> .с <sup>-1</sup>	1,20	1,04	1,61	1,82	2,49	2,65	1,59	1,67	1,73

Определение фотосинтетического газообмена и процесса транспирации выявило стимулирующее влияние обработки растений абрикоса биопрепаратом линарозид и смесью





линарозида и марганца (табл. 2). Динамика определяемой одновременно с фотосинтезом транспирации однотипна и, как правило, следует за изменениями температуры, относительной влажности воздуха и освещенности. Интенсивность фотосинтеза и транспирации у опытных растений превышали контроль в 1,3–1,5 раз. В условиях нарастающей засухи с середины июня и в июле, несмотря на различия абсолютных значений, такие особенности газообмена  $\text{CO}_2$  и транспирации у опытных растений и в контроле сохранялись.

### Выводы

Было выявлено, что натуральный стероидный гликозид линарозид в смеси с микроэлементом марганец активизирует рост и развитие молодых растений абрикоса, в том числе формирование и функционирование фотосинтетического аппарата, что способствует более полной реализации фотосинтетического потенциала растений.

### Литература

1. КАЛИНИН, Ф.И. 1986. Теоретические основы управления ростом, развитием и продуктивностью растений эндогенными и экзогенными факторами. *Физиол. и биох. культ. растений*, т. 18, no. 6, сс. 537–555.
2. ТИТОВА, Н.В. – ШИШКАНУ, Г.В. 2013. Исследование действия стероидного гликозида линарозид на растения абрикоса. *Lucrări științifice UASM*, v. 36, partea II, сс. 214–217.
3. ТИТОВА, Н.В. – ШИШКАНУ, Г.В. – МАЩЕНКО, Н.Е. 2013. Продуктивность растений абрикоса при обработке натуральным препаратом линарозид. *Матер. Всерос. н. конфер. с межд. участием «Актуальные проблемы экологии и физиологии живых организмов»*. Россия, Саранск, сс. 196–199.
4. ТИТОВА, Н.В. – ШИШКАНУ, Г.В. – МАЛИНА, Р.Б. – КИНТЯ, П. – ИСАК, Р. 2012. Действие натурального стероидного гликозида Мелонгозид О в комплексе с марганцем на растение абрикоса. *Матер. межд. научно-практической конференции “Продуктивность культурных растений в зависимости от погодных условий”*. Новосибирск, Россия, сс. 365–270.
5. ХРАМЦОВА, Е.В. – КИСЕЛЕВА, И.С. – МАЛКОВА, Н.А. 2002. Взаимосвязь продукционных параметров с ростовыми и мезоструктурными характеристиками фотосинтетического аппарата рода *Triticum* L. *Современные проблемы сельского хозяйства*, Калининград, сс. 163–171.
6. ШЕВЕЛУХА, В.Г. 1997. Современные проблемы гормональной регуляции живых систем и организмов. *Регуляция роста и развития растений*, М., сс. 3–4.
7. ШИШКАНУ, Г.В. – ТИТОВА, Н.В. – ВОРОНЦОВ, В.А. – МАЛИНА, Р.Б. 2011.  $\text{CO}_2$  – газообмен и продуктивность растений абрикоса и персика в зависимости от действия стероидного гликозида Молдстим и микроэлементов цинк и марганец. *Studia universitatis, seria “Științe ale naturii”*, USM, vol. 1, no. 41, pp. 97–102.
8. MASHCENKO, N. – KINTIA, P. – GUREV, A. et al. 2008. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. In *Chemistry J. of Moldova*, vol. 3, no. 2, pp. 98–100.
9. TICHIA, J. 1997. Physiological leaf anatomy: Leaf arhitecture and photosinthetic gas exchange. In *Acta Univ. Carol. Biol.*, vol. 41, no. 1–2, pp. 203–215.
10. TITOVA, N. – SHISHCANU, Gh. 1998. Microelements as photosynthesis regulators in peach trees. In *Abstr. XI Intern. Photosynthesis Congress, Budapest*, 1998, pp. 3777–3780.



## PERSPECTIVES USE OF THE WILD SPECIES GENUS *FAGOPYRUM* MILL. IN AGRICULTURE

Tryhub Oleg

Ustymivka Experimental Station of Plant Production of Plant Production  
Institute nd. a. V. Ya. Yuryev NAAS, Ustyvivka, Ukraine

E-mail: [trygub\\_oleg@ukr.net](mailto:trygub_oleg@ukr.net)

In the article presents the results of studies of species diversity of the genus *Fagopyrum* Mill., which was represented by six samples of four species (*F. esculentum*, *F. tataricum*, *F. cumosum*, *F. giganteum*), proposed uses of each depending on the morphological and biological characteristics of the structure of the plant organism and suitability for cultivation (workability). Promising for use in the production areas are: normal diploid buckwheat – for the production of grain and cereal processing, raw materials (after processing membranes and straw after threshing grain) to produce cleaner fuels; common tetraploid buckwheat – as green manure to fertilize the soil and creating environmentally friendly fuel, production of green fodder and straw for animal feed (mixed with other crops), to attract honey conveyor; *F. tataricum* buckwheat – for pharmaceutical raw materials and the production of it contain routine drugs, production of green fodder and straw for animal feed (mixed with other crops), food dyes for use in organic food in the form of seedlings (as a source of routine and dietary substances), for early green products high in vitamins; *F. cumosum* buckwheat – as green manure to fertilize the soil for precious food, which features early regrowth of green mass, which is very valuable during the spring feeding of animals; *F. giganteum* buckwheat – as green manure to fertilize the soil and creating environmentally friendly fuel, production of green fodder and straw for animal feed (mixed with other crops).

**Keywords:** Collection of buckwheat, *F. esculentum*, *F. tataricum*, *F. cumosum*, *F. giganteum*

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИКОРΟΣЛИХ ВИДІВ РОДУ *FAGOPYRUM* MILL. В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Тригуб Олег

### Вступ

Для України вже декілька століть гречка є традиційною сільськогосподарською культурою, а гречана каша улюбленою стравою на столі українців. Враховуючи те, що фізіологічна норма споживання круп на людину в рік становить 14–15 кг (основну масу з яких в Україні складають гречана та рисова), актуальним є збільшення вирощування зерна гречки до 180 тис. тон (Маслак, 2012) (економічно ж доцільним є збільшення площі у 2–2,5 рази) (Тараненко, 2014). Вирішення цього завдання можливе як внаслідок збільшення площ, так і завдяки підвищенню врожайності зерна гречки, більш повного використання рослинницької продукції, що отримується з поля і в процесі переробки на гречану крупу.



На сьогоднішній день в Україні проводиться вирощування лише одного виду із роду *Fagopyrum* Mill. – гречки звичайної або їстівної. Це обумовлено традиціями, які склалися протягом декількох століть, по виробництву і споживанню гречаної крупи та вживанню в їжу гречаної каші (Алексеева, 2004). Разом з тим у світі споживання мають інші види роду *Fagopyrum* – гречка татарська (як зернова та кормова культура) та багаторічна (як кормова культура). В Україні також створено новий вид цього роду – гречка гігантська (*Fagopyrum giganteum* Krotov), яка за своїми біологічними параметрами має перспективи господарського використання (Фесенко, 2006).

Національна колекція України в своєму складі має, крім майже 2,0 тис. зразків гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench.), 115 зразків гречки татарської (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) та зразки 11 диких і культурних видів роду *Fagopyrum* (Тригуб, 2015). Наявний в Національній колекції України генофонд за своїм сортовим і, головне, видовим складом дає змогу провести порівняльну оцінку представників роду *Fagopyrum* за основними господарськими характеристиками, оцінити перспективність впровадження їх у сільськогосподарське виробництво, а також, по можливості, розширення асортименту продукції отримуваної від виробництва гречки або навіть визначити нові напрямки застосування рослинницької продукції.

### Матеріали і методи дослідження

Дослідження з визначення рівнів прояву господарських та біологічних характеристик рослинного матеріалу різних видів гречки, проводилося протягом 2013–2015 років на Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України (Полтавська область). Вихідним матеріалом слугували 6 зразків гречки різних видів роду *Fagopyrum*: 2 – гречки звичайної (районований для Лісостепової зони диплоїдний сорт Ярославна та тетраплоїдний український сорт Академічна, 2 – гречки татарської (сорт Руслана та тетраплоїдний сорт П-290), по одному зразку гречки багаторічної (*Fagopyrum cymosum* Meissn.) та гречки гігантської (*Fagopyrum giganteum* Krotov) із Національної колекції України (Тригуб, 2015). Застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування гречки. Спостереження і обліки на дослідних посівах виконані у відповідності “Широкого уніфікованого класифікатора роду Гречки (*Fagopyrum* Mill.)” (Тригуб, 2013).

### Результати та їх обговорення

У виробництві сільськогосподарської продукції гречка вирощується заради отримання зерна і переробки його на крупу. Як побічний продукт отриманий при переробці зерна є гречане борошно (низької якості), а також дрібне зерно, яке використовують для годівлі птиці та тварин. В невеликих кількостях застосування знаходить шелуха або лузга (плодові оболонки зерна гречки), як наповнювач для подушок та матраців. Є розробки з використання шелухи (лузги) для виробництва пресованих антирадіаційних плит, а також застосування її для виробництва добрив та органічних високоефективних сорбентів (для знищення масляних плям, тощо) (Алексеева, 2005). Все більшої ефективності набирає в Україні застосування гречки, як сидерального добрива, здатного накопичувати в рослинах і залишати в ґрунті після заробки велику кількість мінеральних речовин в доступній для інших рослин (наступників в сівозміні) формі (Поспелов, 2011). Не задіяними залишаються також такі напрямки використання гречки: зеленої рослинної маси – для годівлі тварин (в сумішах з іншими культурами) (Алексеева, 2005), висухої маси рослини після збирання зерна та шелухи (лузги) – для створення альтернативного палива (формування брикетів, пелет, паливних гранул, тощо) (Топливное средство..., 2012). Інші види роду *Fagopyrum* також здатні



в повній мірі задовольняти виробників рівнем кількості та якості отримуваної продукції. А деякі з них можуть в значній мірі переважати гречку звичайну за своїми біологічними та господарськими властивостями та характеристиками. Частина з них знаходиться у виробництві в інших країнах світу.

Відібраний для випробування матеріал видів роду *Fagopyrum* представлений зразками різними за походженням: селекційними сортами (гречка звичайна та татарська) та формами (гречка гігантська) і дикорослою місцевою формою залученою до колекції з Індії (гречка багаторічна). Кожний із зразків має свої як біологічні, так і господарські особливості, а тому може мати різне застосування у виробництві. Відповідно програми досліджень зразки, що входили до групи вивчення, проходили оцінку за показником зернової продуктивності (кількості та маси зерен з рослини) і продуктивності зеленої і сухої рослинної маси (вага рослини під час збирання та через 10 діб після скошування). Проводилася також оцінка показників, що формують ці види продуктивності, а саме – кількість суцвіть на рослині, крупність зерен, тривалість вегетаційного періоду, висота рослини.

Крім традиційного вирощування для отримання зерна і подальшої його переробки на крупу, була врахована можливість більш повного використання вирощеної продукції, а також продуктів переробки, за різними напрямками. За зерновою продуктивністю та якістю зерна ні один із видів гречки не зміг зрівнятися із гречкою звичайною диплоїдною. Високої якості отримано зерно у сорту Академічна, який є тетраплоїдною формою гречки звичайної, але він вирізнявся підвищеним рівнем осипання плодів після досягання. Всі інші види формували зерно, яке через свої технологічні показники (велику нерівність поверхні, невідокремлюваність плодової оболонки від ядра, а також гіркий смак) було непридатне до переробки і виробництва крупи. Але за літературними даними (Тараненко, 2014) в рослинному матеріалі та плодах гречки татарської міститься значно більша кількість рутину та фагопірину, ніж у гречки звичайної, а тому є доцільність її виробництва для отримання фармацевтичної сировини, нестачу якої на сьогоднішній день поповнюють за рахунок експорту із Бразилії, Німеччини та Китаю (Гнеушева, 2014).

Велика маса рослинного матеріалу, яку формують зразки гречки гігантської та тетраплоїдні зразки гречки звичайної, може бути використана для заміни гречки звичайної диплоїдної, яка значно поступається їм за цим параметром, для застосування їх як сидеральної культури для удобрення ґрунту. Одна тона зеленої маси збагачує ґрунт на 90–120 кг/га азоту, 42–71 кг/га фосфору та 130–220 кг/га калію (Бондаренко, 2006).

Доцільним буде також вирощування гречки гігантської та гречки звичайної тетраплоїдної для порівняно нового напрямку використання – створення екологічно безпечного місцевого палива (переробка їх соломи на паливні брикети, пелети, тощо). Таке ж застосування може мати шелуха (лузга) отримана під час переробки зерна гречки на крупу. Це паливо має високі енергетичні показники на рівні 20,0–24,0 МДж/кг та може порівнюватися із бурим вугіллям (Топливное средство..., 2012).

Значна зелена маса, яка формується рослинами видів роду *Fagopyrum* може бути задіяна для годівлі тварин (при застосуванні його в суміші з іншими культурами). В 100 кг зеленої маси гречки міститься 13 кормових одиниць і до 1 кг білку. Солома всіх видів гречки (більшу кількість якої буде отримано при вирощуванні гречки гігантської та гречки звичайної тетраплоїдної) є також кормом для харчування тварин (в 100 кг міститься 30 кормових одиниць та 2,3 кг білка). Вона також є сировиною для виготовлення субстрату для вирощування істівних грибів (Вирощування печериць, 2011).

Солома гречки татарської вирізняється підвищеним вмістом барвників, які можуть застосовуватися у харчовій промисловості (Алексеева, 2004). Підвищений вміст рутину в зернах цього виду гречки також може знайти своє застосування у органічному харчуванні, широко розповсюджене у різних країнах світу (Гнеушева, 2014). Можуть знайти своє



застосування проростки гречки татарської, цінність яких визначається не лише підвищеним вмістом рутину, а й наявністю значної кількості біологічно активних речовин.

Сходи рослин гречки татарської є більш стійкими до низьких температур (Алексеева, 2004), а тому можуть мати більш ранній посів і з них можна отримати більш ранню зелену продукцію з високим вмістом вітамінів, яка може використовуватись для весняних вітамінних салатів, або бути раннім зеленим кормом для худоби. Від застосування у виробництві гречки багаторічної (за належного догляду) протягом декількох років можна мати цінну кормову культуру, що вирізняється раннім відростанням зеленої маси і є дуже цінним кормом в період весняного годування тварин.

Крім гречки звичайної всі інші види роду *Fagopyrum* не продукують, в придатних для використання кількостях, нектар. Але для вирощування з метою отримання меду, можна використати більш довгоквітучі тетраплоїдні форми гречки звичайної (Алексеева, 2004).

### Висновки

В результаті проведених досліджень видового різноманіття роду *Fagopyrum*, який був представлений б зразками чотирьох видів (звичайної, татарської, багаторічної та гігантської) було запропоновано напрямки використання кожного з них в залежності від морфо-біологічних особливостей будови рослинного організму та придатності до вирощування (технологічності). Перспективними для використання у виробництві є напрямки:

- ▶▶ гречки звичайної диплоїдної – для виробництва зерна і переробки на крупу, сировини для виробництва екологічно чистого палива (після обрушування плодкових оболонок та соломи після обмолоту зерна);
- ▶▶ гречки звичайної тетраплоїдної – як сидерального добрива для удобрення ґрунту та створення екологічно чистого палива, виробництва зеленої маси та соломи для годівлі тварин (в суміші з іншими культурами), для залучення до медоносного конвеєру;
- ▶▶ гречки татарської – для отримання фармацевтичної сировини і виробництва з неї рутиновмісних препаратів, виробництва зеленої маси та соломи для годівлі тварин (в суміші з іншими культурами), виробництва харчових барвників, для застосування у органічному харчуванні у формі проростків (як джерела рутину та біологічно активних речовин), для отримання ранньої зеленої продукції з високим вмістом вітамінів;
- ▶▶ гречки багаторічної – як сидерального добрива для удобрення ґрунту, для отримання цінного корму, що вирізняється раннім відростанням зеленої маси, що є дуже цінним в період весняного годування тварин;
- ▶▶ гречки гігантської – як сидерального добрива для удобрення ґрунту, створення екологічно чистого палива, виробництва зеленої маси та соломи для годівлі тварин (в суміші з іншими культурами).

### References

1. АЛЕКСЕЕВА, Е.С. – ЕЛАГИН, И.Н. – ТАРАНЕНКО, Л.К. – БОЧКАРЁВА, Л.П. – МАЛИНА, М.М. – РАРОК, В.А. 2005. *Культура гречихи. Селекция и семеноводство гречихи*. Камянец-Подольский: Друкарня ПП Мошака М.І. 240 с.
2. АЛЕКСЕЕВА, О.С. – ТАРАНЕНКО, Л.К. – МАЛИНА, М.М. 2004. *Генетика, селекция и насінництво гречки*. Київ: Вища школа. 316 с.
3. БОНДАРЕНКО, М. – ЕФИМЕНКО, Д. – СТРАХОЛИС, И. – ЧЕРНЯВСКИЙ, О. 2006. Выращиваем гречиху. *Зерно*, no. 6. сс. 30–33.





4. Вирощування печериць. 2011. [cit 2015-08-25]. Available at: [http://www.sadigorod.com/VYROSCHUVANNYA\\_PECHERYTZ.html](http://www.sadigorod.com/VYROSCHUVANNYA_PECHERYTZ.html)
5. ГНЕУШЕВА, И.А. 2014. *Биотехнологическая переработка отходов производства гречихи и получение ценных продуктов* : дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. н., Воронеж, сс. 2–10.
6. МАСЛАК, О. 2012. Ринок гречки: стабілізація виробництва та споживання. Агробізнес сьогодні, no. 10 (233). [online] 2012 [cit 2015-08-25]. Available at: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyi-gektar/1077-rynok-grechky-stabilizatsiia-vyrobnystva-ta-spozhyvannia.html>.
7. ПОСПЕЛОВ, С.В. – САМОРОДОВ, В.Н. 2011. Сидерация: восстанавливаем почву, улучшаем будущий урожай. *Зерно*, no. 1, сс. 16–22.
8. ТАРАНЕНКО, Л.К. – ЯЦИШИН, О.Л. 2014. *Принципы, методы і досягнення селекції гречки (Fagopyrum esculentum Moench.)* Вінниця: ТОВ "Нілан ЛТД", сс. 10–147.
9. Топливное средство С10L5/44 – растительного происхождения. Patent owner: Шпиро В.И, Крюков О.А. Российская Федерация. Патент номер RU 2237083. 2012.
10. ТРИГУБ, О.В. – БУРДИГА В.М. 2015. Формування колекції світового генофонду гречки в Україні та напрямки її використання. *Посібник українського хлібороба*, сс. 118–123.
11. ТРИГУБ, О.В. – ХАРЧЕНКО, Ю.В. – РЯБЧУН, В.К. – ГРИГОРАЩЕНКО, Л.В. – ДОКУКІНА, К.І. 2013. *Широкий уніфікований класифікатор роду Гречка (Fagopyrum Mill.)*. Устимівка. 56 с.
12. ФЕСЕНКО, Н.В. – ФЕСЕНКО, Н.Н. – РОМАНОВА, О.И. *Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха* С.–Пб.: ВИР. 196 с.







## SWEET CHERRIES GROWING ON CLONAL ROOTSTOCKS

**Upadysheva Galina, Motyleva Svetlana, Mertvischeva Maria**

Federal State Scientific Institution "All-Russia Selection-Technological  
Institute of Horticulture and Nursery", Moscow, Russia

E-mail: [motyleva\\_svetlana@mail.ru](mailto:motyleva_svetlana@mail.ru)

The influence of rootstocks on the synthesis of the substances with antioxidant activity in the leaves of grafted sweet cherry breeds was identified. Different reaction of the grafted plants on the synthesis of ascorbic acid and methanol extracts antioxidant activity was determined. The essential change of aqueous extracts antioxidant activity was marked on the rootstocks Kolt and V-5-88. The synthesis of substances-antioxidants depends on the breed-rootstock combination.

**Keywords:** sweet cherry, rootstocks, a leaf antioxidant activity, ascorbic acid

### Introduction

Modern horticulture is based on grafted trees growing. A rootstock determines the peculiarities of top system supply with water and nutritional substances causing changes in the intensity of plants growth and photosynthesis, activity of metabolism processes. The actuality of studying how rootstock influences on biochemical status of grafted plants increases due to the necessity of early diagnostics hybrid rootstocks compatibility with breeds (Upadyshev, 2008; Upadysheva, 2014). Based on the changes of physiologically active substances content it is possible to forecast the level of plants winter resistance and adaptability. In difficult weather-climatic conditions of Moscow region it is primarily important for heat-loving fruit cultures as sweet cherry (Upadysheva et al., 2015).

That is why the purpose of our researches was the studying of the total antioxidant activity and ascorbic acid in the leaves of sweet cherry breeds when ingrafting on clonal rootstocks.

### Materials and methods

The biochemical researches were performed in the laboratory of FSBSI ARHIBAN Plants genofond and bioresources center. The objects were 3 sweet cherry breeds (Fatezh, Tyutchevka and Chermashnaya) grafted on 8 clonal rootstocks (VSL-2, V-5-88, Izmaylovskiy, Moskoviya, AVCH-2, VTS-13, Stepnoy rodnik, Kolt). Total antioxidant activity (AOA) of the leaves methanol and aqueous extracts was determined via DPPH method on the spectrophotometer Helios Y. The method is based on the interrelation between substances-antioxidants and the stable chromogen-radical 2,2 diphenil-1-picrylhydrazil (Volkov, 2010). The measurements were performed in the visible spectrum at wave length 517 nm. 0.0025% DPPH solution in methanol was used as base solution. AOA was determined by the extinction correlation at the reaction behavior for 10 min. Ascorbic acid was determined via liquid chromatography method on the chromatograph KNAUER according to GOST 31643. 2012. The number of analytical replications was 3–5. The statistic processing was performed via Microsoft Excel.



### Results and discussion

As a result of biochemical analyses it was determined that the sweet cherry breeds trees under the studying possessed different antioxidant activity which essentially depended on the breed, the rootstock and the extractant. While studying the leaves for 2 years AOA of methanol extract was higher than at water extraction. Antioxidant activity of methanol extract was within 43.1–87.6% (Table 1).

**Table 1** Antioxidant activity of sweet cherry leaves depending on the breed and the rootstock (extractant – methanol), %

Rootstocks	Breeds			Average
	Tyutchevka	Fatezh	Chermashnaya	
VSL-2	46.2 ab	65.3 cde	65.6 c-e	59.0 ab
V-5-88	44.7 a	55.5 a-c	61.2 bc	53.8 ab
Izmaylovskiy	78.6 e-h	86.6 h	84.5 fgh	83.2 f
Moskoviya	84.1 fgh	77.2 d-h	67.0 c-f	76.1 ef
AVCH-2	44.7 a	87.3 i	56.5 abc	62.8 bc
VTS-13	60.9 bc	87.6 i	56.2 a-c	68.2 cd
Stepnoy rodnik	57.6 a-c	77.5 d-h	85.8 gh	73.6 de
Kolt	43.1 a	62.3 cd	52.8 a-c	52.7 a
average	57.5 a	74.9 c	66.2 b	–

The total antioxidant activity of the most winter-resistant breed Fatezh was high and made 74.9% at average, depending on the rootstock it fluctuated from 55.5% (V-5-88) to 87.6% (VTS-13). Tyutchevka had essentially less average value of AOA, but peak-to-peak value was more than 40% depending on the rootstock. The intermediate value of AOA was shown by early ripening breed Chermashnaya (66.2%). Sweet cherry trees grafted on the rootstocks V-5-88, Kolt and VSL-2 possessed stable low values. While grafted on the rootstocks Izmaylovskiy and Moskoviya all the breeds had maximum values of antioxidant activity. On the rootstocks AVCH-2 and Stepnoy rodnik the radical downfall of AOA at Tyutchevka and Chermashnaya breeds and the high value of AOA at Fatezh breed were noticed. Perhaps it is connected with the different compatibility of the components.

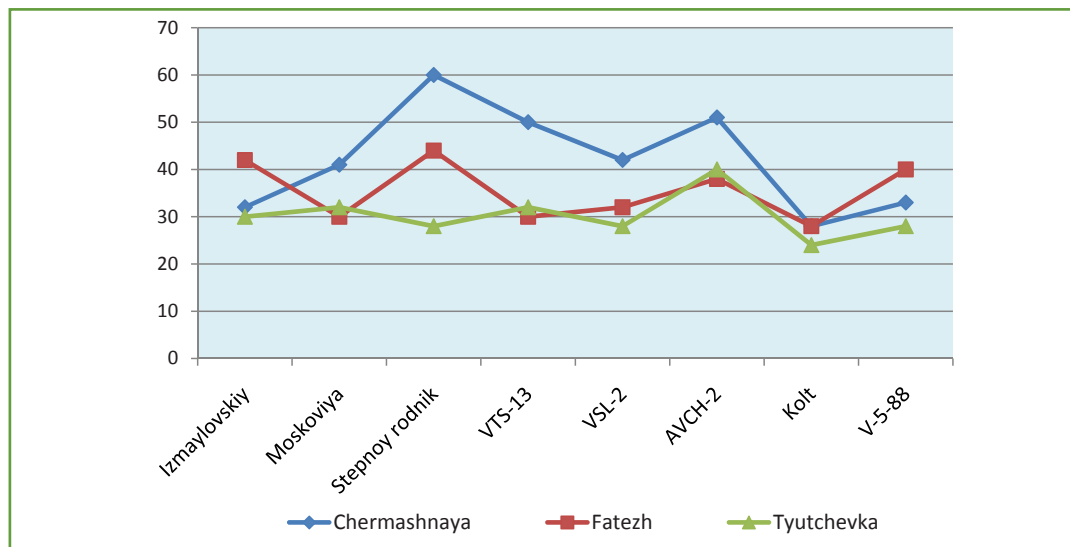
While analyzing the aqueous extract its AOA value was much less and fluctuated from 7.9% (Tyutchevka on Kolt) to 20.8% (Fatezh on VTS-13). At the same time similar tendencies are noticed in the influence of rootstocks and breeds on the methanol extract antioxidant activity change. The correlation analysis showed the connection between AOA values in methanol and aqueous extracts ( $r = 0.48$ ).

While studying antioxidant activity in the leaves of grafted plants it was stated that the majority forms (Moskoviya, Izmaylovskiy, VTS-13, AVCH-2, Stepnoy rodnik) possessed AOA value at methanol extraction more than 90%, but the rest forms showed the reduction of this value on 2–5%. At water extraction AOA of the rootstocks leaves was 13.7–22.1%. The close positive connection between AOA values of the rootstocks and sweet cherry trees grafted on them was found on the rootstocks with stably low and stably high readings. For example, for the rootstock Izmaylovskiy the correlation was  $r = 0,95$ , for the rootstock Kolt  $r = 0.77$ . But for the rootstock



AVCH-2 which is characterized by major fluctuations of AOA values the correlation coefficient was significantly lower ( $r = 0.36$ ).

The ascorbic acid content in the rootstocks leaves fluctuated from 52 to 84 mg % (Kolt – Stepnoy rodnik). In the leaves of sweet cherry breed Chermashnaya on all the rootstocks except Izmaylovskiy, Kolt and V-5-88 ascorbic acid is synthesized at average in 1,5–2 times more than in the leaves of other breeds (Figure1).



**Figure 1** The accumulation of ascorbic acid in the rootstocks leaves and in the grafted sweet cherry breeds

### Conclusion

It was determined that antioxidant activity in sweet cherry leaves varies greatly because of the breed, rootstock and their interconnection. Stably high readings were noticed at the grafted-rootstock combinations of the breed Fatezh and the most winter-resistant rootstocks Moskoviya, Izmailovskiy, VTS-13, AVCH-2 and Stepnoy rodnik. Stably low readings were at the sweet cherry trees grafted on the rootstocks V-5-88, Kolt and VLS-2 that possibly is connected with lower adaptability of rootstocks and trees grafted on them. On the rootstocks AVCH-2 and Stepnoy rodnik the radical decrease of AOA values was noticed at the breeds Tyutchevka and Chermashnaya and high value at the breed-rootstock combination of AVCH-2/Fatezh.

### References

1. UPADYSHEV, M.T. 2008. *The role of phenol compositions in the processes of garden plants vital activity*. M. 320 pp.
2. UPADYSHEVA, G.Yu. – MOTYLEVA, S.M. – MERTVISHEVA, M.E. 2015. The evaluation of apricot and cherry compatibility with clonal rootstocks and their antioxidant activity. In *Agro*, vol. 21, no. 4–6, pp. 42–43.
3. UPADYSHEVA, G.Yu. 2014. Agrobiological evaluation of sweet cherry grafted-rootstock combinations in Moscow region. In *Newsletter of RAAS*, no. 4, pp. 18–20.
4. VOLKOV, V.A. 2010. Physical-chemical regularities of 2,2 diphenil-1-pyrcrilhydrazil and phytogetic antioxidants interconnection: Synopsis of the candidate of chemical sciences thesis. Tver'. 20 pp.



## CHANGES IN ACIDITY OF SOILS UNDER BLUBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) USING DIFFERENT SUBSTANCES FOR ACIDIFICATION

Vasyuk Evgen, Haritonova Irina

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [evgen\\_vasyuk@mail.ru](mailto:evgen_vasyuk@mail.ru)

The dynamics of soil acidity under blueberry plants (*Vaccinium corymbosum*) grown on soil with a neutral pH was analysed. We used for acidification the following materials: colloid (powder) sulfur, citric acid, electrolyte (69% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) and vinegar (8%). It was established that colloidal sulfur should be used for substrate acidification 1–2 months before planting. One-time soil acidification by vinegar and electrolyte during vegetative season is not enough. Application rate of citric acid should be 30 g/bush and electrolyte – 15 ml/bush. One-time rate of vinegar should not exceed 100 ml/bush, soil needs re-acidification after 1.0–1.5 of application.

**Keywords:** *Vaccinium corymbosum*, soil acidity, sulfur, sulfuric acid, acetic acid, citric acid

## ЗМІНА КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ ПІД ЧОРНИЦЕЮ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПІДКИСЛЕННЯ

Васюк Євген, Харитонова Ірина

### Вступ

У світі ягідні культури з роду *Vaccinium* L. (чорниця) набули значного поширення. Багато з них представляють цінність як джерело лікарської і харчової сировини, частину видів введено в культуру.

Однією з таких рослин є чорниця висока (*Vaccinium corymbosum* L.). Станом на 2012 рік валовий збір ягід чорниці досягнув 454 тис. т., з них 49 % пішло на переробку, а 51 % спожито у свіжому вигляді. В світі під чорницею зайнято 94 тис. га. З них 58 % припадає на Північну Америку, 23 % – на Південну Америку і 11 % – на Європу. Лідерами є США і Чилі, на які припадає 85 % загальної площі, зайнятої під чорницю. В Європі чорницю найбільше вирощують в Польщі, Іспанії, Сербії, Німеччині. З 2005 по 2012 роки площа під нею тут зросла на 150 %. Валовий збір ягід у Європі у 2012 році склав 44,5 тис. т.

Останнім часом спостерігається зростання інтересу до чорниці високої і в Україні. Вже створені перші промислові посадки, площа яких на 2014 рік становила 635 га. У структурі ягідних культур України чорниця вже займає майже 3 %. Зростає попит на ягоди чорниці у населення, все частіше її можна побачити і на присадибних ділянках садівників-аматорів.

Проте у чорниці є біологічна особливість, яка не характерна для інших плодкових культур, а саме: на її коренях відсутні кореневі волоски, що всмоктують із ґрунту воду й мінеральні речовини. Їхню роль виконує мікориза – мікроскопічні гриби, які живуть у симбіозі з коренями



рослини. У чорниці мікориза ендотрофна, тобто клітини гриба знаходяться в середині кореня, з якого назовні виступають окремі гіфи. Гриб поглинає із ґрунту воду з розчиненими в ній солями й забезпечує ними рослину, а вона, у свою чергу, ділиться із грибом органічними речовинами. Але мікориза працює лише в кислому середовищі при достатній кількості кисню в ґрунті. При підвищенні рН ґрунту до 6–7 одиниць мікориза не в змозі виконувати свою функцію. Рослини навіть у ґрунті, багатому на поживні речовини, припиняють ріст, листя стає світло-зеленим, потім жовтіє, тобто проявляються всі ознаки хлорозу від нестачі живлення (Raich, 1982). Оскільки штучне підкислення ґрунту досить складне, ділянки з рН вище 5,0 при промислового вирощуванні чорниці вважають непридатними (Рупасова, 2007).

Чорниця любить легкі кислі ґрунти. Вона прекрасно росте на торф'яниках, пісках і супіщаних субстратах з перебілою листовою підстилкою, що значно покращує водний режим і родючість ґрунту. Оптимальна кислотність ґрунту для вирощування чорниці знаходиться в межах 3,5–4,5 одиниць (Курлович, 2007). Більшість же садових ґрунтів, особливо це стосується присадибних ділянок, недостатньо кислі для вирощування даної культури. В цьому випадку успішне культивування можливе лише за умов відповідної підготовки ґрунту.

Проте навіть за умов дотримання технології посадки, в результаті дощів і особливо інтенсивних поливів, зокрема жорсткою водою, відбувається вимивання полікарбонатів та йде розкислення субстрату. Внаслідок цього без додаткового підкислення рН під рослинами зростає, що негативно впливає на ріст і урожайність чорниці.

**Мета роботи** – вивчити динаміку зміни кислотності ґрунту під колекційними рослинами чорниці високої при використанні різних речовин, які підкислюють ґрунт. Розробити рекомендації для садівників, які висаджують чорницю на ґрунтах з нейтральним або слабко кислим рН.

### Матеріали і методи дослідження

Робота виконувалася у відділі акліматизації плодкових рослин Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Об'єктами досліджень були колекційні рослини чорниці високої (*Vaccinium corymbosum*). Для підкислення ґрунту під ними використовували наступні матеріали: колоїдну (порошкову) сірку, лимонну кислоту, електроліт (69 %  $H_2SO_4$ ), столовий оцет (8 %). Кожну з речовин випробовували у двох варіантах. У другому варіанті норму внесення речовин для ґрунту збільшували вдвічі від початкової. Так, колоїдну сірку випробовували при нормі внесення 20 і 40 г/кущ, лимонну кислоту – н. в. 10 і 20 г/кущ, електроліт – н. в. 5 і 10 мл/кущ, оцет – н. в. 50 і 100 мл/кущ. В кожному з варіантів було по чотири рослини чорниці.

Визначення кислотності ґрунту проводили за методикою Г.Я. Рінккіса, В.Ф. Ноллендорфа (1982).

### Результати та їх обговорення

Основний тип ґрунту на території саду – темно-сірий опідзолений, що залягає на лесах і лесоподібних породах та бурих глинах (кількість гумусу - 0,5-2,0%). Кислотність – нейтральна. Ґрунтові води знаходяться на великій глибині і не впливають на водний режим ґрунту.

Як бачимо, ґрунтові умови Саду несприятливі для вирощування чорниці, тому колекційні та сортові рослини висаджували у заздалегідь підготовлені та заправлені кислим субстратом (верховий торф (рН 5,3), листяний компост, пісок – 2 : 1 : 1, колоїдна сірка 20 г/кущ) ями діаметром – 60 см і глибиною – 40 см). Прикущові кола мульчували хвоєю та корою. Для поливу рослин використовувалася водопровідна вода. Щороку навесні та після цвітіння кущі підкислювали оцтом з розрахунку 50 мл на 10 л води.

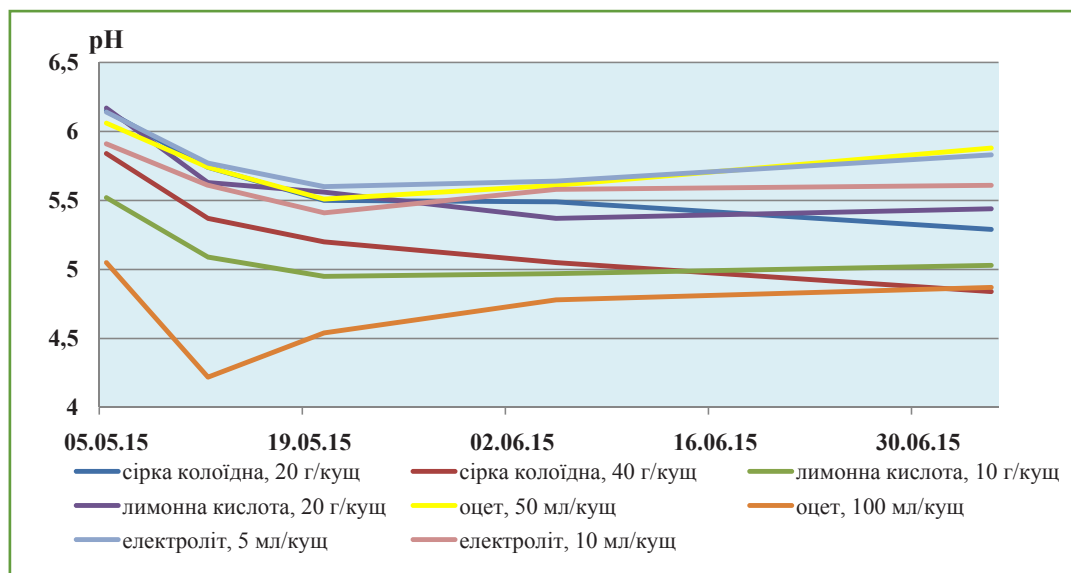
Через 5 років інтенсивність росту рослин чорниці почала знижуватись. Кислотність субстрату із-за дощів та поливу водою з водопроводу зросла до 5–6 одиниць. Внаслідок



чого зменшився приріст пагонів та знизилась урожайність рослин. Таке ж саме відбувалося з рослинами чорниці та неодноразово нами спостерігалось і на присадибних ділянках садівників-аматорів.

В зв'язку з цим було закладено дослід з вивчення дії різних речовин на зміну кислотності ґрунту під чорницею. Роботу проводили на початку травня. У варіантах з колоїдною сіркою її рівномірно розтрушували навколо куща і проводили рихлення ґрунту, решту речовин розводили в 10 л води і поливали рослини з розрахунку 10 л на кущ. Зразки ґрунту відбирали: на початку дослід (контроль), далі через 1 і 2 тижні та через 1 і 2 місяці після підкислення.

Аналіз показав, що при використанні всіх задіяних для підкислення ґрунту речовин рН його знижувалась поступово (рис. 1). Так, при внесенні під рослини колоїдної сірки зниження рН спостерігалось навіть через 2 місяці. У варіантах з лимонною кислотою рН знижувалась лише протягом місяця, а при використанні оцту та електроліту показники рН різко знижувалися, проте вже через 2 тижні починали зростати. Найбільше зниження рН спостерігалось у варіантах: сірка колоїдна 40 г/кущ – на 1, сірка колоїдна 20 г/кущ – на 0,86, оцет 100 мл/кущ – на 0,83, лимонна кислота 20 г/кущ – на 0,8 одиниць.



**Рисунок 1** Динаміка зміни кислотності ґрунту під рослинами чорниці при використанні різних речовин для підкислення, рН

**Figure 1** Dynamics of the soil acidity change under blueberry plants when using the different acidifying substances, рН

### Висновки

Попередні дослідження показали, що колоїдну сірку для підкислення субстрату краще використовувати завчасно за 1–2 місяці до посадки рослин. При використанні оцту та електроліту одноразового підкислення ґрунту протягом вегетації недостатньо. Для отримання оптимальної кислотності субстрату під рослинами чорниці норму внесення лимонної кислоти треба збільшити до 30 г/кущ, а електроліту до 15 мл/кущ. Норма внесення оцту одноразово не повинна перевищувати 100 мл/кущ, проте при його використанні вже через 1–1,5 місяці треба провести повторне підкислення.





### Література

1. КУРЛОВИЧ, Т. В. 2007. *Клюква, голубика, брусника*. Москва. 207 с.
2. РИՆЬКИС, Г.Я. – НОЛЛЕНДОРФ, В.Д. 1982. *Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами*. Рига, 202 с.
3. РУПАСОВА, Ж.А. – РЕШЕТНИКОВ, В.Н. – РУБАН Н.Н. – ИГНАТЕНКО, В.А. – ЯКОВЛЕВ А.П. – ПЯТНИЦА, Ф.С. 2007. *Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Белоруси*. Минск. 442 с.
4. RAICH, L.A. – KORCAK, R.F. – TOMPSON, A.M. 1972. Effect of two mycorrhizal isolated on highbush blueberry at two soil pH lewels. In *Horticultural Science*, vol. 17, no. 4. pp. 642–644.

## DIFFERENTIATION OF MAIZE (*ZEА MAYS* L.) GENOTYPES USING SCOT MARKERS

**Vivodík Martin, Petrovičová Lenka, Balážová Želmíra, Gálová Zdenka**

Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Department of Biochemistry and Biotechnology, Nitra, Slovak Republic

E-mail: [vivodikmartin@gmail.com](mailto:vivodikmartin@gmail.com)

The characterization of genetic diversity of genotypes is the basic prerequisite for the successful breeding programs of maize like other crops. In the present investigation 40 genotypes of maize from Czechoslovakia, Hungary, Poland, Union of Soviet Socialist Republics, Slovakia and Yugoslavia were analysed using 5 start codon targeted (SCoT) markers. These primers produced total 29 fragments across 40 maize genotypes, of which 22 (76.43%) were polymorphic with an average of 4.40 polymorphic fragments per primer and number of amplified fragments ranged from 4 (SCoT 8) to 7 (SCoT 12 and SCoT 23). The polymorphic information content (PIC) value ranged from 0.652 (SCoT 8) to 0.816 (SCoT 23) with an average of 0.738. The dendrogram based on hierarchical cluster analysis using UPGMA algorithm was prepared. The hierarchical cluster analysis showed that the maize genotypes were divided into 3 main clusters. Unique 2 maize genotype Zuta Brzica, originated from Yugoslavia (cluster 1) and Feheres Sarga Filleres, originated from Hungary (cluster 2) separated from others. Cluster 3 containing 38 genotypes and was divided into two main clusters (3a and 3b). The present study shows effectiveness of employing SCoT markers in analysis of maize, and would be useful for further studies in population genetics, conservation genetics and genotypes improvement.

**Keywords:** Dendrogram, Maize, Molecular markers, SCoT analysis, Polymorphism

### Introduction

Maize (*Zea mays* L.) is one of the world's most important crop plants following wheat and rice, which provides staple food to large number of human population in the world (Ahmad et al., 2011). Determining genetic diversity can be based on agronomic, morphological, biochemical, and molecular types of information, among others (Goncalves et al., 2009). Maize breeders



frequently use molecular characterization as an alternative method for selecting genotypes that are more promising and reducing the cost and time needed to develop hybrid combinations. According to Goncalves et al. (2009), tropical maize populations that originate from hybridizations exhibit high genetic variability compared with that of temperate populations, and allocating tropical compounds to well-defined heterotic groups based solely on phenotypic assessment is usually difficult. These types of molecular techniques included random amplified polymorphic DNA (RAPD) (Štefúnová et al., 2015), amplified fragment length polymorphism (AFLP) (Molin et al., 2013), inter-simple sequence repeat (ISSR) (Žiarovská et al., 2013) and simple sequence repeats (SSRs) (Shehata et al., 2009). These marker systems are useful for biodiversity analyses, phylogenetic studies, germplasm management, cultivar identification, and other applications (Luo et al., 2010). Recently, a simple novel DNA marker technique namely start codon targeted (SCoT) polymorphism, was developed by Collard and Mackill (2009). Primers for SCoT marker analysis were designed from the conserved region surrounding the translation initiation codon, ATG (Sawant et al., 1999). Suitability of SCoT markers for the construction of genetic maps, fingerprinting and phylogenetic studies has been proved by many authors. In many crops, such as citrus (Mahjbi et al., 2015) and castor (Kallamadi et al., 2015).

The goals of this study were to examine the effectiveness of SCoT markers for analysis of genetic diversity of maize and to study genetic relationships among 40 maize accessions originating from various geographic regions of Europe.

## **Materials and methods**

### **Plant material and DNA extraction**

Maize lines (40) were obtained from the Gene Bank VURV Praha-Ruzine (Czech Republic) and from the Gene Bank in Pišťany (Slovakia). Genomic DNA was isolated from the 14 days leaves with GeneJET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit according to the manufacturer's instructions.

### **SCoT amplification and statistical analysis**

A total of 5 SCoT primers developed by Collard and Mackill (2009) were selected for the present study (Table 2). Each 15-  $\mu$ l amplification reaction consisted of 1.5  $\mu$ l (100 ng) template DNA, 7.5  $\mu$ l Master Mix (Genei, Bangalore, India), 1.5  $\mu$ l 10 pmol primer, and 4.5  $\mu$ l distilled water. Amplification was performed in a programmed thermocycler (Biometra, Germany) using the following program: 94 °C for 3 min; 35 cycles of 94 °C for 1 min, 50 °C for 1 min, and 72 °C for 2 min; a final extension at 72 °C for 5 min. Amplified products were separated in 1.5% agarose in 1 $\times$  TBE buffer. The gels were stained with ethidium bromide and documented using gel documentation system Grab-It 1D pre Windows.

The SCoT bands were scored as present (1) or absent (0), each of which was treated as an independent character regardless of its intensity. The binary data generated were used to estimate the level of polymorphism by dividing the polymorphic bands by the total number of scored bands and to prepare a dendrogram. A dendrogram was constructed based on hierarchical cluster analysis using the unweighted pair group method with arithmetic average (UPGMA) with the help of SPSS professional statistics version 17 software package. For the assessment of the polymorphism between genotypes maize and usability SCoT markers in their differentiation we used polymorphic information content (PIC) (Weber, 1990).



## Results and discussion

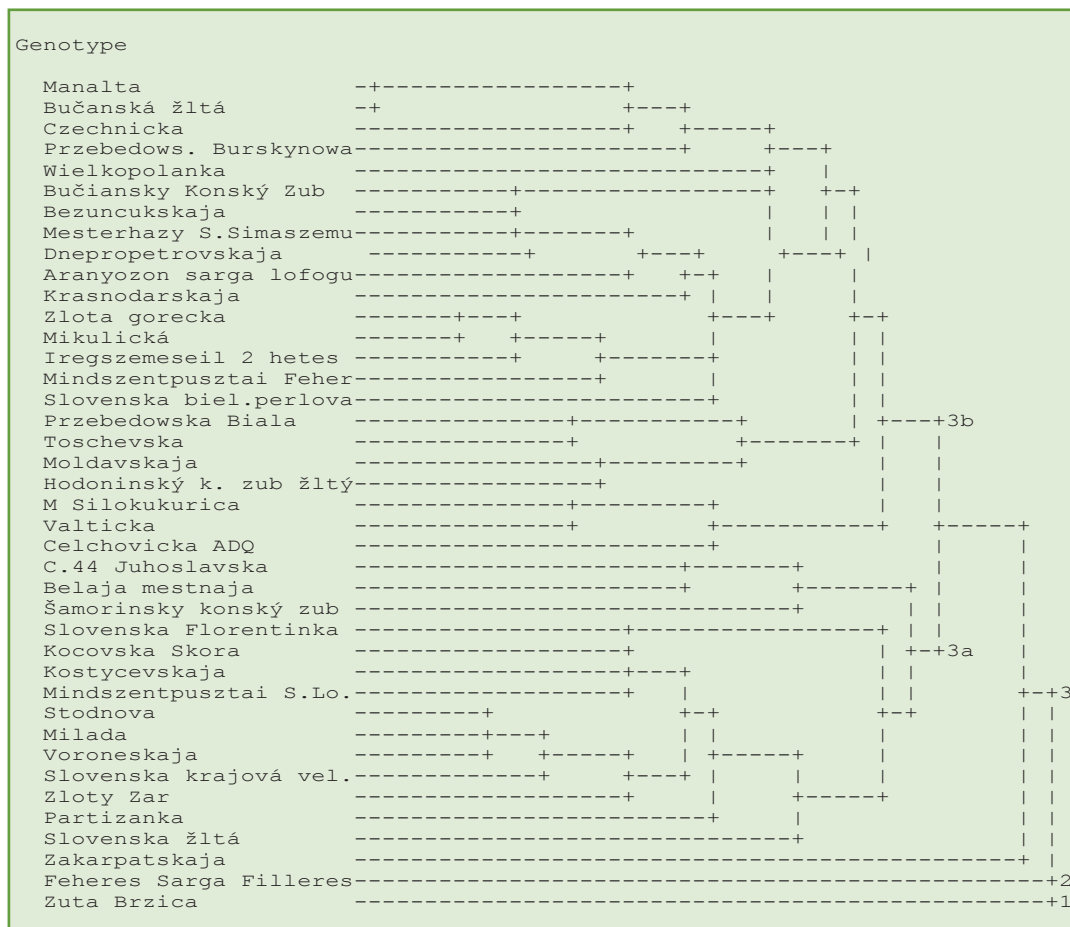
In this work, 5 primers were screened for PCR amplification of DNA and SCoT analysis in 40 European old maize genotypes. Table 1 and Table 2 shows sequences of these primers, total number of amplified fragments from 40 maize genotypes, the number of polymorphic bands and the polymorphic information content for each primer. Five primers produced 29 DNA fragments (Table 2) with an average of 5.80 bands per primer. From these five primers, primers SCoT 12 and SCoT 23, respectively, were the most polymorphic, where 7 polymorphic amplification products were detected. The lowest number of amplified polymorphic fragments (4) was detected by primer SCoT 8. Of the 29 amplified bands, 22 (76.43%) were polymorphic, with an average of 4.40 polymorphic bands per primer. To determine the level of polymorphism in the analysed group of maize genotypes, polymorphic information content (PIC) was calculated (Table 2). The polymorphic information content (PIC) value ranged from 0.652 (SCoT 8) to 0.816 (SCoT 23) with an average of 0.738. The dendrogram of genetic relationships among 40 maize genotypes based on SCoT markers was constructed (Figure 1). The hierarchical cluster analysis showed that the maize genotypes were divided into 3 main clusters. Unique 2 maize genotype Zuta Brzica, originated from Yugoslavia (cluster 1) and Feheres Sarga Filleres, originated from Hungary (cluster 2) separated from others. Cluster 3 containing 38 genotypes and was divided into two main clusters (3a and 3b). Subcluster 3a contained 15 genotypes and subcluster 3b contained 23 genotypes of maize. Two genotypes of 3b subcluster (Manalta and Bučanská žltá) from Czechoslovakia and Slovak Republic, respectively, were genetically the closest. We can assume that they have close genetic background.

**Table 1** List of SCoT primers (Collard and Mackill, 2009)

SCoT Primers	Primer sequence (5'-3')
SCoT 6	CAACAATGGCTACCACGC
SCoT 8	CAACAATGGCTACCACGT
SCoT 9	CAACAATGGCTACCAGCA
SCoT 12	ACGACATGGCGACCAACG
SCoT 23	CACCATGGCTACCACCAG

**Table 2** The statistical characteristics of the SCoT markers used in maize

SCoT Primers	Total number of bands	Number of polymorphic bands	Percentage of polymorphic bands (%)	PIC
SCoT 6	5	4	80.00	0.729
SCoT 8	4	4	100.00	0.652
SCoT 9	6	4	66.66	0.780
SCoT 12	7	5	71.43	0.715
SCoT 23	7	5	71.43	0.816
Average	5.80	4.40	76.43	0.738
Total	29	22	–	–



**Figure 1** Dendrogram of 40 maize genotypes prepared based on 5 SCoT markers

### Conclusion

In summary, SCoT marker analysis was successfully developed to evaluate the genetic relationships among the genus maize accessions originated from various area. The hierarchical cluster analysis showed that the maize genotypes were divided into 3 main clusters. Unique 2 maize genotype Zuta Brzica, originated from Yugoslavia (cluster 1) and Feheres Sarga Filleres, originated from Hungary (cluster 2) separated from others. Cluster 3 containing 38 genotypes and was divided into two main clusters (3a and 3b). Subcluster 3a contained 15 genotypes and subcluster 3b contained 23 genotypes of maize. Polymorphism revealed by SCoT technique was so abundant and could be used for molecular genetics study of the maize accessions, providing high-valued information for the management of germplasm, improvement of the current breeding strategies, and conservation of the genetic resources of maize species.

### Acknowledgments

This work was funded by European Community under project ITMS 26220220180: Building Research Centre "AgroBioTech" (50%) and KEGA project No. 021SPU-4/2015 (50%).



### References

1. AHMAD, S. – KHAN, S. – GHAFAR, M. – AHMAD, F. 2011. Genetic diversity analysis for yield and other parameters in maize (*Zea mays* L.) genotypes. In *Asian J. Agric. Sci.*, vol. 3, no. 5, pp. 385–388.
2. COLLARD, B.C.Y. – MACKILL, D.J. 2009. Start codon targeted (SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. In *Plant Mol. Biol. Rep.*, vol. 27, pp. 86–93.
3. GONCALVES, L.S. – RODRIGUES, R. – DO AMARAL JUNIOR, A.T. – KARASAWA, M. – SUDRE, C.P. 2009. Heirloom tomato gene bank: Assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. In *Genet. Mol. Res.*, vol. 8, pp. 364–374.
4. KALLAMADIA, P.R. – GANGA RAO NADIGATLAB, V.P.R. – MULPURIB, S. 2015. Molecular diversity in castor (*Ricinus communis* L.). In *Industrial Crops and Products*, vol. 66, pp. 271–281.
5. LUO, C. – HE, X.H. – CHEN, H. – OU, S.J. et al. 2010. Analysis of diversity and relationships among mango cultivars using start codon targeted (SCoT) markers. In *Biochem. Syst. Ecol.*, vol. 38, pp. 1176–1184.
6. MAHJBI, A. – BARAKET, G. – OUESLATI, A. – SALHI-HANNACHI, A. 2015. Start Codon Targeted (SCoT) markers provide new insights into the genetic diversity analysis and characterization of Tunisian Citrus species. In *Biochemical Systematics and Ecology*, vol. 61, pp. 390–398.
7. MOLIN, D. – COELHO, C.J. – MÁXIMO, D.S. – FERREIRA, F.S. – GARDINGO, J.R. – MATIELLO, R.R. 2013. Genetic diversity in the germplasm of tropical maize landraces determined using molecular markers. In *Genet. Mol. Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 99–114.
8. SHEHATA, A.I. – AL-GHETHAR, H.A. – AL-HOMAIDAN, A.A. 2009. Application of simple sequence repeat (SSR) markers for molecular diversity and heterozygosity analysis in maize inbred lines. In *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 16, pp. 57–62.
9. ŠTEFÚNOVÁ, V. – BEŽO, M. – ŽIAROVSKÁ, J. – RAŽNÁ, K. 2015. Detection of the genetic variability of *Amaranthus* by RAPD and ISSR markers. In *Pak. J. Bot.*, vol. 47, no. 4, pp. 1293–1301.
10. ŽIAROVSKÁ, J. – RAŽNÁ, K. – LABAJOVÁ, M. 2013. Using of inter microsatellite polymorphism to evaluate gamma-irradiated *Amaranth* mutants. In *Emir. J. Food Agric.*, vol. 25, no. 9, pp. 673–681.



## DIFFERENTIATION OF CASTOR GENOTYPES (*RICINUS COMMUNIS* L.) USING SSR MARKERS

**Vivodík Martin, Petrovičová Lenka, Balážová Želmíra, Gálová Zdenka**

Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Department of Biochemistry and Biotechnology, Nitra, Slovak Republic

E-mail: [vivodikmartin@gmail.com](mailto:vivodikmartin@gmail.com)

Knowledge of genetic variability is important for breeding programs to provide the basis for developing desirable genotypes. The aim of this study was to assess genetic diversity within the set of 60 ricin genotypes using 5 SSR primers. Five SSR primers revealed total of 33 alleles ranging from 4 to 8 alleles per locus with a mean value of 6.60 alleles per locus. The PIC values ranged from 0.719 (Rco15) to 0.838 (Rco18) with an average value of 0.805 and the DI value ranged from 0.745 (Rco15) to 0.841 (Rco18) with an average value of 0.815. 100 % of used SSR markers had PIC and DI values higher than 0.7 that means high polymorphism of chosen markers used for analysis. Probability of identity (PI) was low ranged from 0.006 (Rco13, Rco18 and Rco22) to 0.018 (Rco15) with an average of 0.008. A dendrogram was constructed from a genetic distance matrix based on profiles of the 5 SSR loci using the unweighted pair-group method with the arithmetic average (UPGMA). According to analysis, the collection of 60 diverse accessions of castor bean was clustered into four clusters. Knowledge on the genetic diversity of castor can be used to future breeding programs of castor.

**Keywords:** castor, genetic diversity, molecular markers, simple sequence repeat, SSR

### Introduction

Castor (*Ricinus communis* L.) is a cross-pollinated diploid ( $2n = 2x = 20$ ) species belonging to the family Euphorbiaceae and genus *Ricinus*. Castor is an important industrial oilseed crop. Its seed oil has multifarious applications in production of wide industrial products ranging from medicines to lower molecular weight aviation fuels, fuel additives, biopolymers and biodiesel (Ogunniyi, 2006). Castor seeds contain around 50–55% oil, which is rich in an unusual hydroxy fatty acid, ricinoleic acid which constitutes about 80–90% of the total fatty acids (Jeong and Park, 2009).

Knowledge of genetic variability is important for breeding programs to provide the basis for developing desirable genotypes. Genetic variability in castor bean has been studied using molecular techniques, including amplified fragment length polymorphism (AFLP) (Pecina-Quintero et al., 2013), random amplified polymorphism DNA (RAPD) (Vivodík et al., 2014), single nucleotide polymorphism (SNP) markers (Foster et al., 2010), simple sequence repeat (SSR) (Tan et al., 2014), start codon targeted polymorphism (SCoT) and inter simple sequence repeat (ISSR) (Kallamadi et al., 2015). Pecina-Quintero et al. (2013) used four different AFLP primer pairs. In total, the four combinations of selective primers amplified 430 products, of which 228 were polymorphic. Vivodík et al. (2014) used 8 RAPD markers to detect genetic variability among the set of 40 castor genotypes. Foster et al. (2010) analysed the population genetics of *R. communis* in a worldwide collection of plants from germplasm and determined the population genetic structure of 676 samples using single nucleotide polymorphisms (SNPs) at 48 loci. The goal of Tan et al. (2014) was to develop





a more complete panel of SSR markers that can be used to construct a genetic map of castor bean and to examine genetic variation in this plant. The present investigation of Kallamadi et al. (2015) has been undertaken to assess the extent of genetic diversity in 31 accessions of castor using ISSR and SCoT primers. Among the DNA markers, SSR markers have been used intensively to analyse genetic diversity. So far, several investigations on the discrimination between crop genotypes using SSR markers have been carried out by Fayyaz et al. (2014), Kanwal et al. (2014), Polat et al. (2015).

This study investigates the genetic diversity among 60 castor genotypes using 5 SSRs markers.

## Materials and methods

### Plant material and DNA extraction

A total 60 castor genotypes (called RM-45 – RM-105) obtained from the breeding station Zeainvent Trnava Ltd. (Slovakia), were used in this study. DNA of 60 genotypes of castor was extracted from leaves of 10 day old seedlings using the Gene JET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit. Each sample was diluted to 20 ng with TE buffer (10 mM Tris-HCl, pH 8.0 and 0.1 mM EDTA, pH 8.0), stored at -20 °C and resolved on agarose gel with the standard lambda DNA for determining the DNA concentration.

### SSR amplification

Amplification of SSR fragments was performed according to Bajay et al. (2009, 2011) (Table 1). Polymerase chain reaction (PCR) were performed in 25 µl of a mixture containing 10.5 µl H<sub>2</sub>O, 12.0 µl Master Mix (Genei, Bangalore, India), 0.75 µl of each primer (10 pmol) and 1 µl DNA (100 ng). Amplification was performed in a programmed thermocycler (Biometra, Germany) and amplification program consisted of an initial denaturing step at 94 °C for 1 min, followed by 35 cycles of amplification [94 °C (1 min), 1 min at the specific annealing temperature of each primer pair (Table 1), 72 °C (1 min)] and a final elongation step at 72 °C for 10 min. Amplification products were confirmed by electrophoresis in 7% denaturing polyacrylamide gels and silver stained and documented using gel documentation system Grab-It 1D for Windows.

**Table 1** List of SSR primers (Bajay et al., 2009, 2011)

Marker name	T <sub>a</sub> ( °C)	Repeat motif	Sequence of the primer (5´-3´)
<b>Rco13</b>	62	(GA) <sub>23</sub>	F: GGTGCTTCCAGAAATTCAGTT R: GGAGGGGAAAGACAGGATTC
<b>Rco15</b>	60	(AG) <sub>18</sub>	F: CACGCACGTAAAGCAAAC R: GCGAAGAAACCAAATGGAG
<b>Rco18</b>	60	(CA) <sub>17</sub>	F: AGGGGGATAAGCGTGATATG R: CCGTTATGAAAAGGAAAGCA
<b>Rco20</b>	60	(TC) <sub>23</sub>	F: CCAAAAGGAATGTGGGACTC R: TGTGGAGAGGATGAAGAGGAA
<b>Rco22</b>	62	(AAAC) <sub>3</sub> (AC) <sub>9</sub> (TC) <sub>5</sub>	F: ATCCGCCGACAATAGCAG R: GCAACACTCTTCCCTGAA



### Data analysis

The SSR bands were scored as present (1) or absent (0), each of which was treated as an independent character regardless of its intensity. A dendrogram based on hierarchical cluster analysis using the unweighted pair group method with arithmetic average (UPGMA) with the SPSS professional statistics version 17 software package was constructed. For the assessment of the polymorphism between genotypes ricin and usability SSR markers in their differentiation we used diversity index (DI), the probability of identity (PI) and polymorphic information content (PIC).

### Results and discussion

Five SSR primers were used for cultivar identification and estimation of the genetic relations among 60 ricin genotypes. All 5 SSR primers generated clear banding patterns with high polymorphism. Five SSR primers revealed a total of 33 alleles ranging from 4 (Rco15) to 8 (Rco13 and Rco18) alleles per locus with a mean value of 6.60 alleles per locus (Table 2). Results indicated the presence of wide genetic variability among different genotypes of castor. Variations in DNA sequences lead to polymorphism. Greater polymorphism is indicative of greater genetic diversity. The PIC values ranged from 0.719 (Rco15) to 0.838 (Rco18) with an average value of 0.805 and the DI value ranged from 0.745 (Rco15) to 0.841 (Rco18) with an average value of 0.815 (Table 2). 100% of used SSR markers had PIC and DI values higher than 0.7 that means high polymorphism of chosen markers used for analysis. Probability of identity (PI) was low ranged from 0.006 (Rco13, Rco18 and Rco22) to 0.018 (Rco15) with an average of 0.008 (Table 2).

**Table 2** The statistical characteristics of the SSR markers used in castor

Marker name	Number of alleles	DI	PIC	PI
Rco13	8	0.839	0.835	0.006
Rco15	4	0.745	0.719	0.018
Rco18	8	0.841	0.838	0.006
Rco20	6	0.818	0.809	0.008
Rco22	7	0.832	0.826	0.006
<b>Average</b>	6.60	0.815	0.805	0.008

A dendrogram was constructed from a genetic distance matrix based on profiles of the 5 SSR loci using the unweighted pair-group method with the arithmetic average (UPGMA). According to analysis, the collection of 60 diverse accessions of castor bean was clustered into four clusters. Cluster 1 contained 19 genotypes, cluster 2 included 15 genotypes of ricin and cluster 3 contained 21 genotypes of ricin. Cluster 4 included 5 genotypes of castor (Figure 1). We could not distinguish 9 genotypes grouped in cluster 1, 2 and 4, which are genetically the closest.





## Conclusion

In conclusion, a high level of genetic diversity exists among the castor accessions analyzed. According to analysis, the collection of 60 diverse accessions of castor bean was clustered into four clusters. We could not distinguish 9 genotypes grouped in cluster 1, 2 and 4 which are genetically the closest. A SSR marker system is a rapid and reliable method for cultivar identification that might also be used in quality control in certified seed production programs, to identify sources of seed contamination, and to maintain pure germplasm collections.

## Acknowledgments

This work was funded by European Community under project ITMS 26220220180: Building Research Centre "AgroBioTech" (50%) and KEGA project No. 021SPU-4/2015 (50%).

## References

1. BAJAY, M.M. – PINHEIRO, J.B. – BATISTA, C.E.A. – NOBREGA, M.B.M. – ZUCCHI, M.I. 2009. Development and characterization of microsatellite markers for castor (*Ricinus communis* L.), an important oleaginous species for biodiesel production. In *Conserv. Genet.*, vol. 1, pp. 237–239.
2. BAJAY, M.M. – ZUCCHI, M.I. – KIIHL, T.A.M. – BATISTA, C.E.A. – MONTEIRO, M. – PINHEIRO, J.B. 2011. Development of a novel set of microsatellite markers for Castor bean, *Ricinus communis* (Euphorbiaceae). In *Am. J. Bot.*, vol. 98, pp. 87–89.
3. FAYYAZ, L. – FARHATULLAH-RABBANI, M.A. – IQBAL, S. – KANWAL, M. – NAWAZ, I. 2014. Genetic diversity analysis of *Brassica napus* / *Brassica campestris* progenies using microsatellite markers. In *Pak. J. Bot.*, vol. 46, no. 3, pp. 779–787.
4. JEONG, G.T. – PARK, D.H. 2009. Optimization of biodiesel production from castor oil using response surface methodology. In *Appl. Biochem. Biotech.*, vol. 156, pp. 1–11.
5. KALLAMADI, P.R. – GANGA RAO NADIGATLA, V.P.R. – MULPURI, S. 2015. Molecular diversity in castor (*Ricinus communis* L.). In *Industrial Crops and Products*, vol. 66, pp. 271–281.
6. KANWAL, M. – FARHATULLAH-RABBANI, M.A. – IQBAL, S. – FAYYAZ, L. – NAWAZ, I. 2014. The assessment of genetic diversity between and within brassica species and their wild relative (*Eruca sativa*) using SSR markers. In *Pak. J. Bot.*, vol. 46, no. 4, pp. 1515–1520.
7. OGUNNIYI, D.S. 2006. Castor oil: a vital industrial raw material. In *Bioresour. Technol.*, vol. 97, pp. 1086–1091.
8. PECINA-QUINTERO, V. – ANAYA-LÓPEZ, J.L. – NÚÑEZ-COLÍN, C.A. – ZAMARRIPA-COLMENERO, A. – MONTES-GARCÍA, N. – SOLÍS-BONILLA, J.L. – AGUILAR-RANGEL, M.R. 2013. Assessing the genetic diversity of castor bean from Chiapas, México using SSR and AFLP markers. In *Industrial Crops and Products*, vol. 41, pp. 134–143.
9. POLAT, I. – TURGUTOGLU, E. – KURT, S. 2015. Determination of genomic diversity within mutant lemon (*Citrus limon* L.) and mandarin (*Citrus reticulata*) using molecular markers. In *Pak. J. Bot.*, vol. 47, no. 3, pp. 1095–1102.
10. TAN, M. – WU, K. – WANG, L. – YAN, M. – ZHAO, Z. – XU, J. – ZENG, Y. – ZHANG, X. – FU, CH. – XUE, J. – WANG, L. – X. YAN, X. 2014. Developing and characterising *Ricinus communis* SSR markers by data mining of whole-genome sequences. In *Mol Breeding*, vol. 34, pp. 893–904.
11. VIVODÍK, M. – BALÁŽOVÁ, Ž. – GÁLOVÁ, Z. 2014. RAPD analysis of the genetic diversity of castor bean. In *International journal of biological, veterinary, agricultural and food engineering*, vol. 8, no. 7, pp. 583–586.



## ESTIMATION OF GENETIC DIVERSITY USING RAPD MARKERS IN MAIZE (*ZEA MAYS* L.)

**Vivodík Martin, Petrovičová Lenka, Balážová Želmíra, Gálová Zdenka**

Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Department of Biochemistry and Biotechnology, Nitra, Slovak Republic

E-mail: [vivodikmartin@gmail.com](mailto:vivodikmartin@gmail.com)

In the present study, random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers were used to assess genetic diversity of the maize genotypes from Central European countries and Union of Soviet Socialist Republics. Six arbitrary random primers were used to determine RAPD polymorphism in the set of forty maize genotypes. Amplification of genomic DNA of 40 genotypes, using RAPD analysis, yielded 44 fragments, with an average of 7.40 polymorphic fragments per primer. Number of amplified fragments ranged from 5 (RLZ 3) to 10 (RLZ 6), with the size of amplicons ranging from 100 to 2500 bp. The polymorphic information content (PIC) value ranged from 0.751 (RLZ 7) to 0.872 (RLZ 6), with an average of 0.811 and index diversity (DI) value varied from 0.765 (RLZ 7) to 0.874 (RLZ 6) with an average of 0.819. The dendrogram based on hierarchical cluster analysis using UPGMA algorithm was prepared. The hierarchical cluster analysis divided maize genotypes into 2 main clusters. In this experiment, RAPD proved to be a rapid, reliable and practicable method for revealing of polymorphism in the maize cultivars.

**Keywords:** Dendrogram, genetic variability, molecular markers, random primers, *Zea mays* L.

### Introduction

Maize (*Zea mays* L.) is one of the world's most important crop plants after wheat and rice, which provides staple food to large number of human population in the world (Ahmad et al., 2011). It is belonging to the family of Poaceae. In developing countries, maize is a major source of income to many farmers (Tagne et al., 2008). The genetic diversity observed across landraces is the most important part of maize biodiversity, and local races represent an important fraction of the genetic variability exhibited by this genus. However, few agronomic and genetic data exist for such collections, and this scarcity has limited the use, management, and conservation of this germplasm. In addition, a few improved genotypes with narrower genetic variability are quickly replacing maize landraces (Pollack, 2003). Since 1990, random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers have been successfully applied for identification of DNA polymorphism in various plant species. They are often used for screening of a wide range of genetic stocks in order to find linkage with traits of agronomic significance (Masojć et al., 2001). RAPD technique requires only small amounts of DNA sample without involving radioactive labels and are simpler as well as faster. RAPD has proven to be quite efficient in detecting genetic variations and used for diversity assessment and for identifying germplasm in a number of plant species (El Kichaoui et al., 2013; Srivashtav et al., 2013; Omalsaad et al., 2014; Vivodík et al., 2014; Žiarovská et al., 2014).

The aim of this study was to detect genetic variability among the set of 40 maize genotypes using 6 RAPD markers.



## Materials and methods

### Plant material, DNA extraction and RAPD amplification

Maize lines (40) were obtained from the Gene Bank VURV Praha-Ruzine (Czech Republic) and from the Gene Bank in Piest'any (Slovakia). DNA of 40 genotypes of maize was extracted from 10 days old leaves using the Gene JET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit. Amplification of RAPD fragments was performed according to Gajeraa et al. (2010) (Table 1) using decamer arbitrary primers (Operon technologies Inc, USA; SIGMA-D, USA). Amplifications were performed in a 25  $\mu$ l reaction volume containing 5  $\mu$ l DNA (100 ng), 12.5  $\mu$ l Master Mix (Genei, Bangalore, India), and 1  $\mu$ l of 10 pmol of primer. Amplification was performed in a programmed thermocycler (Biometra, Germany) with initial denaturation at 94 °C for 5 min, 42 cycles of denaturation at 94 °C for 1 min, primer annealing at 38 °C for 1 min, extension at 72 °C for 1 min, and final extension at 72 °C for 5 min. Amplified products were separated in 1.5% agarose in 1 $\times$  TBE buffer. The gels were stained with ethidium bromide and documented using gel documentation system Grab-It 1D pre Windows.

**Table 1** List of RAPD primers

RAPD primers	Primer sequence (5'-3')	Chromosomal location
RLZ 3	5'GTTAGCGAAC 3'	4RL
RLZ 6	5'GTGATCGCAG 3'	7RL
RLZ 7	5'GTCCACACGG 3'	2RL
RLZ 8	5'GTCCCGACGA 3'	7RL
RLZ 9	5'TGCGGCTGAG 3'	2RS
RLZ 10	5'ACGCGCATGT 3'	4RL

### Data analysis

The RAPD bands were scored as present (1) or absent (0), each of which was treated as an independent character regardless of its intensity. A dendrogram based on hierarchical cluster analysis using the unweighted pair group method with arithmetic average (UPGMA) with the SPSS professional statistics version 17 software package was constructed. For the assessment of the polymorphism between genotypes ricin and usability RAPD markers in their differentiation we used diversity index (DI), the probability of identity (PI) and polymorphic information content (PIC).

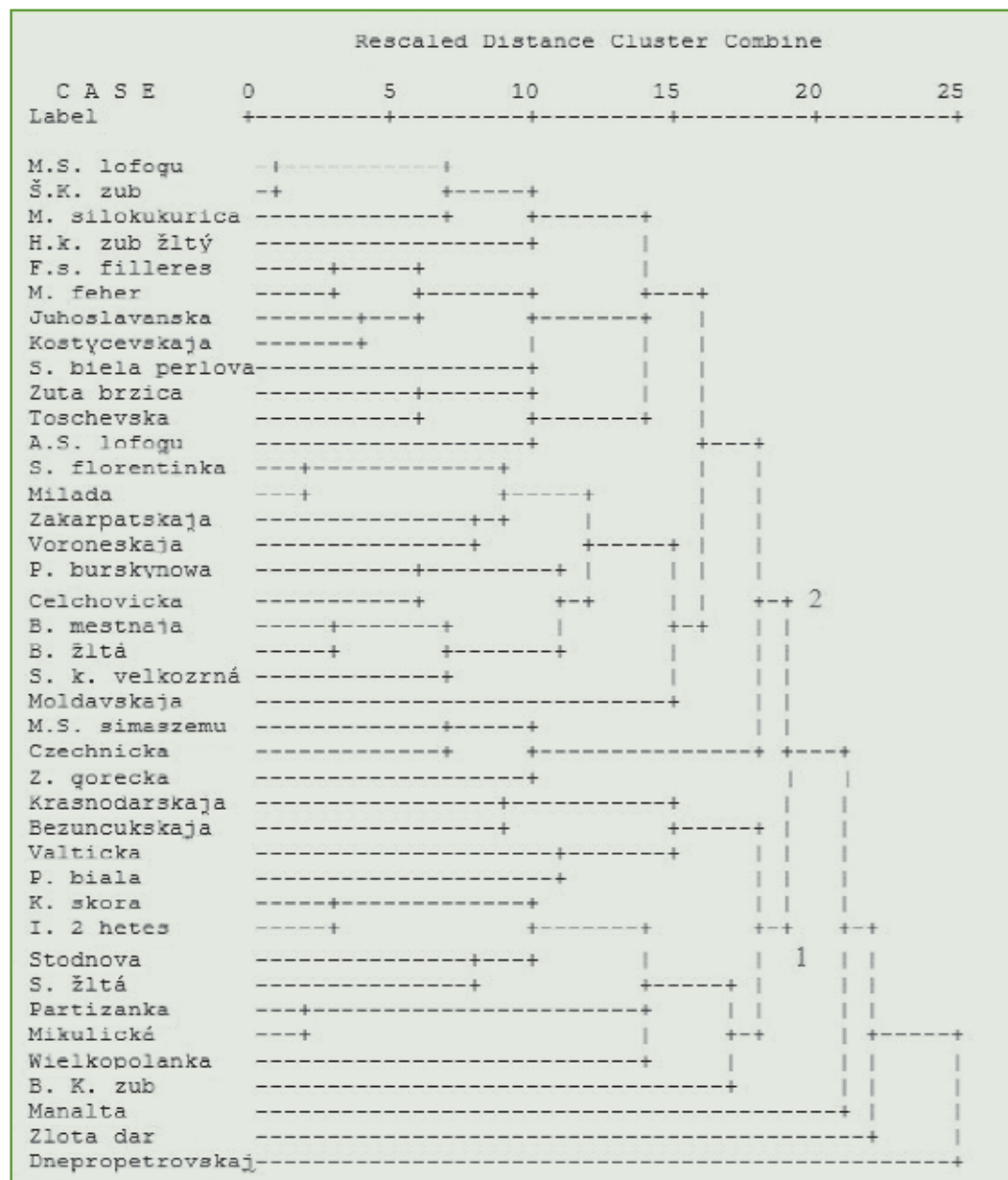
## Results and discussion

PCR amplifications using 6 RAPD primers produced 44 DNA fragments that could be scored in all genotypes. The selected primers amplified DNA fragments across the 40 genotypes studied, with the number of amplified fragments varying from 5 (RLZ 3) to 10 (RLZ 6), and the amplicon size varying from 100 to 2500 bp. Of the 44 amplified bands, all 44 were polymorphic, with an average of 7.40 polymorphic bands per primer. The polymorphic information content (PIC) value varied from 0.751 (RLZ 7) to 0.872 (RLZ 6), with an average of 0.811 and index diversity (DI) value varied from 0.765 (RLZ 7) to 0.874 (RLZ 6) with an average of 0.819 (Table 2). A dendrogram based on UPGMA analysis separated 40 genotypes into two groups. Three maize genotypes Manalta, Zlota





dar and Dnepropetrovskaja separated from others. First group of 12 genotypes (1) was divided into 2 main clusters. Cluster 2 contained 25 maize genotypes and was divided into 2 main clusters. We could not distinguish two genotypes, Mindszentpusztai Sarga Lofogu and Šamorinsky konský zub, which can be caused due the same genetic background (Figure 1).



**Figure 1** Dendrogram of 40 maize genotypes prepared based on 6 RAPD markers



Similar values of DI and the PIC were detected by other authors (Osipova et al., 2003; De Vasconcelos et al., 2008; Mukharib et al., 2010; Al-Badeiry et al., 2013; Molin et al., 2013) and these values presented a high level of polymorphism of maize genotypes detected by RAPD markers. Our results based on the values of DI and PIC showed that RAPD markers are suitable marker system to distinguish maize genotypes.

**Table 2** The statistical characteristics of the RAPD markers used in maize

Primers	Number of alleles	DI	PIC	PI
RLZ 3	5	0.768	0.755	0.041
RLZ 6	10	0.874	0.872	0.006
RLZ 7	6	0.765	0.751	0.049
RLZ 8	9	0.856	0.849	0.005
RLZ 9	7	0.835	0.829	0.006
RLZ 10	7	0.820	0.810	0.020
<b>Average</b>	7.4	0.819	0.811	0.021

DI – diversity index, PIC – polymorphic information content, PI – probability of identity

Osipova et al. (2003) used RAPD markers to analyse the genetic divergence between the regenerated plants derived from callus cultures and the original maize line A188. Specific polymorphism revealed with random primers was completely confirmed using five SCAR markers. De Vasconcelos et al. (2008) used the RAPD technique to evaluate somaclonal variation in maize plants derived from tissue culture from the maize inbred line L48 (derived from Suwan). Forty-seven different decamer oligonucleotide primers generated 221 amplification products, 130 of them being polymorphic. Al-Badeiry et al. (2013) used RAPD markers to fingerprint 20 varieties of maize. Twenty operon primers generated informative RAPD patterns and selected for further RAPD analysis. The primers of the most interest of this purpose were those that produced more variety specific DNA profiles, such as OPD-03, OPE-18, OPF-05, OPL-11 and OPX-04. Much higher number of alleles (7) compared to Al-Badeiry et al. (2013), who detected only one allele, can be caused by diverse set of maize varieties used for analysis. The aim of Molin et al. (2013) was to estimate the genetic diversity across 48 varieties of maize landraces cultivated at different locations in the States of Rio Grande do Sul (RS) and Paraná (PR) by means of different marker system including random amplified polymorphic DNA (RAPD).

### Conclusion

The analysis showed that the RAPD markers are very effective molecular markers for the assessment of the genetic diversity in maize and for differentiation of a set of maize genotypes. A dendrogram based on UPGMA analysis separated 40 maize genotypes into two subclusters. RAPD markers can be used to identify diverse sources in crop germplasm collections or to select groups of genotypes with desirable characters and contrasting phenotypes, if large number are employed. RAPD markers are useful in the assessment of maize diversity, the detection of duplicate sample in genotypes collection, and the selection of a core collection to enhance the efficiency of genotypes management for use in maize breeding and conservation.



## Acknowledgments

This work was funded by European Community under project ITMS 26220220180: Building Research Centre “AgroBioTech” (50%) and KEGA project No. 021SPU-4/2015 (50%).

## References

1. AHMAD, S. – KHAN, S. – GHAFAR, M. and AHMAD, F. 2011. Genetic diversity analysis for yield and other parameters in maize (*Zea mays* L.) genotypes. In *Asian J. Agric. Sci.*, vol. 3, no.5, pp. 385–388.
2. AL-BADEIRY, N.A.H. – MERZA, T.K. – AL-SAAD, A.H. 2013. Assessment of Genetic Diversity and Relationships among Maize (*Zea mays* L.) Varieties in Iraq Using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers. In *Journal of Life Sciences*, vol. 7, no. 12, pp. 1260–1271.
3. DE VASCONCELOS, M.J.V. – ANTUNES, M.S. – BARBOSA, S.M. – DE CARVALHO, C.H.S. 2008. RAPD analysis of callus regenerated and seed grown plants of maize (*Zea mays* L.). In *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 7, no. 2, pp. 93–104.
4. EL KICHAOU, A. – ABU ZAYED, M.A. – AYESH, B.M. 2013. Genotyping and identification of six date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars of the gaza strip by random amplification of polymorphic DNA. In *Emir. J. Food Agric.*, vol. 25, no. 11, pp. 916–925.
5. GAJERAA, B.B. – KUMARA, N. – SINGHA, A.S. – PUNVARA, B.S. – RAVIKIRANA, R. – SUBHASHA, N. – JADEJAB, G.C. 2010. Assessment of genetic diversity in castor (*Ricinus communis* L.) using RAPD and ISSR markers. In *Industrial Crops and Products*, vol. 32, pp. 491–498.
6. MASOJC, P. – MYSKÓW, B. – MILCZARSKI, P. 2001. Extending a RFLP-based genetic map of rye using random amplified polymorphic DNA (RAPD) and isozyme markers. In *Theor. Appl. Genet.*, vol. 102, no. 8, pp. 1273–1279.
7. MOLIN, D. – COELHO, C.J. – MÁXIMO, D.S. – FERREIRA, F.S. – GARDINGO, J.R. – MATIELLO, R. R. 2013. Genetic diversity in the germplasm of tropical maize landraces determined using molecular markers. In *Genet. Mol. Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 99–114.
8. MUKHARIB, D.S. – PATIL, V.C. – BIRADAR, D.P. – SALIMATH, P.M. – CHIMMAD, V.P. 2010. Assessment of molecular diversity in selected maize inbreds. In *Karnataka J. Agric. Sci.*, vol. 23, no. 3, pp. 409–412.
9. OMALSAAD, A.K.M. – ISLAM, A. – JAHAN, M.A. – YAAKOB, Z. – OSMAN, M. 2014. Genetic relationship between roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) accessions through optimization of PCR based RAPD method. In *Emir. J. Food Agric.*, vol. 26, no. 3, pp. 247–258.
10. OSIPOVA, E.S. – KOVEZA, O.V. – TROITSKI, A.V. – DOLGIKH, Y.I. – SHAMINA, Z.B. – GOSTIMSKI, S.A. 2003. Analysis of specific RAPD and ISSR fragments in maize (*Zea mays* L.) somaclones and development of SCAR markers on their basis. In *Russ. J. Genet.*, vol. 39, no.12, pp. 1412–1419.
11. POLLACK, L.M. 2003. The history and success of the public-private project on germplasm enhancement of maize (GEM). In *Adv. Agron.*, vol. 78, pp. 45–87.
12. SRIVASHTAV, V.S. – KAPADIA, C.V. – MAHATMA, M.K. – JHA, S.K. – JHA, S. – AHMAD, T. 2013. Genetic diversity analysis of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in the Kutch region of India using RAPD and ISSR markers. In *Emir. J. Food Agric.*, vol. 25, no. 11, pp. 907–915.
13. TAGNE, A. – FEUJIO, T.P. – SONNA, C. 2008. Essential oil and plant extracts as potential substitutes to synthetic fungicides in the control of fungi. *International Conference Diversifying Crop Protection, La Grande-Motte, France, October 12–15*.
14. VIVODÍK, M. – BALÁŽOVÁ, Ž. – GÁLOVÁ, Z. 2014. DNA analysis of ricin using rapd technique. In *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 3, special iss. 2, pp. 181–183.
15. ŽIAROVSKÁ J. – BEŽO, M. – HRDLICKOVÁ, M. – FERNANDÉZ, E. 2014. Standardization and reproducibility of random marker based analysis of micropropagated crimson beebalm. In *Genetika*, vol. 46, no. 3, pp. 855–864.



## IDENTIFICATION, DIFFERENTIATION AND CHARACTERIZATION OF CASTOR GENOTYPES (*RICINUS COMMUNIS* L.) USING MOLECULAR MARKERS

**Vivodík Martin, Petrovičová Lenka, Balážová Želmíra, Gálová Zdenka**

Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Department of Biochemistry and Biotechnology, Nitra, Slovak Republic

E-mail: [vivodikmartin@gmail.com](mailto:vivodikmartin@gmail.com)

The aim of this work was to detect genetic variability among the set of 30 castor genotypes using 5 RAPD markers. Amplification of genomic DNA of 30 genotypes, using RAPD analysis, yielded 42 fragments, with an average of 7.00 polymorphic fragments per primer. Number of amplified fragments ranged from 5 to 9, with the size of amplicons ranging from 100 to 1200 bp. The polymorphic information content (PIC) value ranged from 0.662 to 0.855 with an average of 0,780 and diversity index (DI) value ranged from 0.669 to 0.857 with an average of 0.785. The dendrogram based on hierarchical cluster analysis using UPGMA algorithm was prepared. Knowledge on the genetic diversity of castor can be used for future breeding programs for increased oil production to meet the ever increasing demand of castor oil for industrial uses as well as for biodiesel production.

**Keywords:** Castor, Genetic diversity, Molecular markers, RAPD technique

### Introduction

Castor (*Ricinus communis* L.,  $2n = 2x = 20$ , Euphorbiaceae), is industrially important non-edible oilseed crop widely cultivated in the arid and semi-arid regions of the world (Govaerts et al., 2000). The seed of castor contain more than 45% oil and this oil is rich (80–90%) in an unusual hydroxyl fatty acid, ricinoleic acid (Jeong and Park, 2009). Castor oil is the only vegetable oil soluble in alcohol, presenting high viscosity, and requiring less heating than others oils during the production of biodiesel (Jeong and Park, 2009). Due to its unique chemical and physical properties, the oil from castor seed is used as raw material for numerous and varied industrial applications, such as: manufacture of polymers, coatings, lubricants for aircrafts, cosmetics, etc, and for the production of biodiesel. (Jeong and Park, 2009). With more than 95% of the world's castor production concentrated in limited parts of India, China, and Brazil (Sailaja et al., 2008), and because of the ever increasing world-wide demand of castor for industrial use, there is a pressing need to increase the hectareage and productivity of castor. Castor is a cross pollinated crop and is usually cultivated as a hybrid in India, as hybrids give significantly greater yields than pure lines or varieties (Birchler et al., 2003; Reif et al., 2007). Higher magnitude of heterosis and genetically superior hybrids can be obtained by combining diverse parents in hybrid development. Conventional diversity analysis methods, in the field, are time consuming, laborious, resource intensive and drastically affected by environmental factors, therefore, a technique that is rapid and not affected by environment is needed for assessment of genetic diversity and selection of parental lines for use in hybrid development programmes (Santalla et al., 1998). Genetic diversity assessment prior to developing hybrids



can aid in better exploitation of heterosis. Assessment of genetic variation using molecular markers appears to be an attractive alternative to the conventional diversity analyses and can also aid in management and conservation of biodiversity. A large number of polymorphic markers are required to measure genetic relationships and genetic diversity in a reliable manner (Santalla et al., 1998).

The aim of this study was to detect genetic variability among the set of 30 castor genotypes using 5 RAPD markers.

## Materials and methods

### Plant material and DNA extraction

Ricin lines (30) were obtained from the breeding station Zeainvent Trnava Ltd. (Slovakia). DNA of 30 genotypes of castor was extracted from 10 day old leaves using the Gene JET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit.

### RAPD amplification

Amplification of RAPD fragments was performed according to Gajeraa et al. (2010) (Table 1) using decamer arbitrary primers (Operon technologies Inc, USA; SIGMA-D, USA). Amplifications were performed in a 25  $\mu$ l reaction volume containing 5  $\mu$ l DNA (100 ng), 12.5  $\mu$ l Master Mix (Genei, Bangalore, India), and 1  $\mu$ l of 10 pmol of primer. Amplification was performed in a programmed thermocycler (Biometra, Germany) with initial denaturation at 94 °C for 5 min, 42 cycles of denaturation at 94 °C for 1 min, primer annealing at 38 °C for 1 min, extension at 72 °C for 1 min, and final extension at 72 °C for 5 min. Amplified products were separated in 1.5% agarose in 1 $\times$ TBE buffer. The gels were stained with ethidium bromide and documented using gel documentation system Grab-It 1D for Windows.

**Table 1** List of RAPD primers

RAPD primers	Primer sequence (5'-3')	Chromosomal location
RLZ 3	5'GTTAGCGAAC 3'	4RL
RLZ 6	5'GTGATCGCAG 3'	7RL
RLZ 7	5'GTCCACACGG 3'	2RL
RLZ 8	5'GTCCCCGACGA 3'	7RL
RLZ 9	5'TGCGGCTGAG 3'	2RL
RLZ 10	5'ACGCGCATGT 3'	4RL

### Data analysis

The RAPD bands were scored as present (1) or absent (0), each of which was treated as an independent character regardless of its intensity. A dendrogram based on hierarchical cluster analysis using the unweighted pair group method with arithmetic average (UPGMA) with the SPSS professional statistics version 17 software package was constructed. For the assessment of the polymorphism between genotypes ricin and usability RAPD markers in their differentiation we used diversity index (DI), the probability of identity (PI) and polymorphic information content (PIC).



## Results and discussion

PCR amplifications using 5 RAPD primers produced 42 DNA fragments that could be scored in all genotypes. The selected primers amplified DNA fragments across the 30 genotypes studied, with the number of amplified fragments varying from 5 (OPF-14) to 9 (OPA-03), and the amplicon size varying from 100 to 1200 bp. Of the 42 amplified bands, all 42 were polymorphic, with an average of 7.00 polymorphic bands per primer. The polymorphic information content (PIC) value varied from 0.662 (OPF-14) to 0.855 (OPA-03), with an average of 0.780 and index diversity (DI) value varied from 0.669 (OPF-14) to 0.857 (OPA-03) with an average of 0.785 (Table 2). A dendrogram based on UPGMA analysis separated 30 genotypes into two groups. One ricin genotype RM-62 (cluster I) separated from others. Second group of 29 ricin genotypes (II) was divided into 3 main clusters (1, 2, 3). Cluster 1 contained 11 ricin genotypes, cluster 2 contained 4 ricin genotypes (RM-61, RM-63, RM-71 and RM-57) and cluster 3 contained 14 ricin genotypes. We could not distinguish two genotypes, RM-65 and RM-66, which can be caused due the same genetic background (Figure 1).

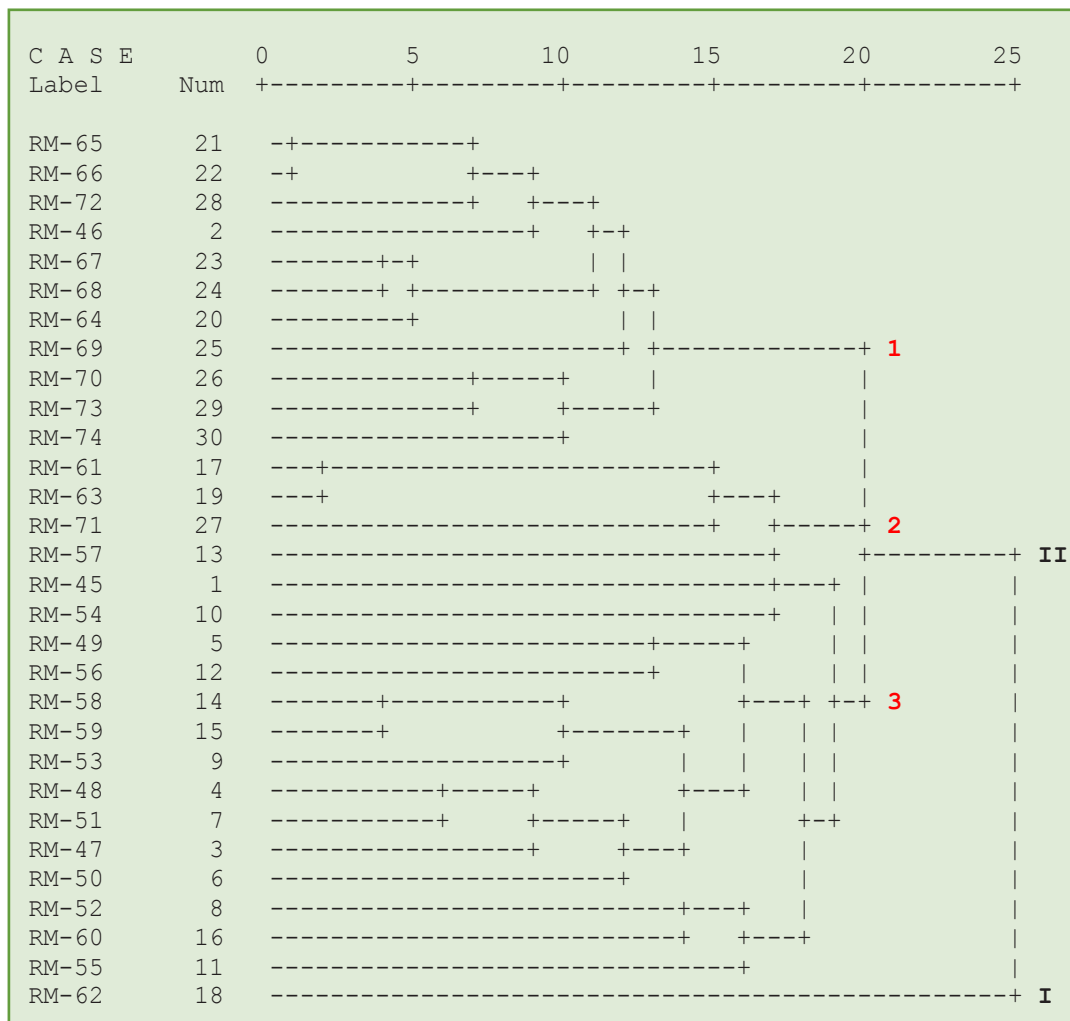
**Table 2** The statistical characteristics of the RAPD markers used in castor

Primers	Number of alleles	DI	PIC	PI
RLZ 3	8	0.778	0.776	0.016
RLZ 6	7	0.805	0.794	0.010
RLZ 7	9	0.857	0.855	0.009
RLZ 8	5	0.669	0.662	0.071
RLZ 9	6	0.817	0.811	0.019
RLZ 10	7	0.785	0.780	0.025
Average	7.00	0.785	0.780	0.025

DI – diversity index, PIC – polymorphic information content, PI – probability of identity

Gajeraa et al. (2010) used 30 RAPD polymorphic primers for the analysis of 22 castor bean genotypes. RAPD analysis yielded 256 fragments, of which 205 were polymorphic, with an average of 6.83 polymorphic fragments per primer. Genetic diversity of 37 ricin genotypes grown in China using RAPD markers was studied by Li et al. (2012). Using RAPD markers, together they detected 122 alleles, of which 71 were polymorphic, representing the percentage of polymorphism alleles 58.20%. In the study Machado et al. (2013) used 58 RAPD primers for the analysis of 15 castor bean cultivars. The genetic dissimilarity between cultivars was calculated by Jaccard's index, using the unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA). Pecina-Quintero et al. (2013) study the diversity and genetic relationships among accessions of *R. communis* from the state of Chiapas, México using AFLP (amplified fragment length polymorphism) and SSR (simple sequence repeat) markers. Tomar Rukam et al. (2014) investigated the fingerprinting and phenotyping of 25 castor genotypes available in Gujarat and other States of India using RAPD and ISSR markers. One hundred thirty decamer RAPD primers from Operon series (OPA to OPZ – five from each series) were screened with the DNA of the 2 castor genotypes. Some researchers have considered RAPD markers to represent segments of DNA with noncoding regions and to be selectively neutral (Lander Gott et al., 2001), and some studies have shown that RAPD markers are distributed throughout the genome and may be associated with functionally important loci (Penner, 1996).





**Figure 1** Dendrogram of 30 castor genotypes prepared based on 5 RAPD markers

### Conclusion

The analysis showed that the RAPD markers are very effective molecular markers for the assessment of the genetic diversity in castor bean. The dendrogram prepared based on UPGMA algorithm separated unique genotype RM-62 from others and rest (29) of ricin genotypes divided into three main groups. Using 5 RAPD markers only two castor bean genotypes have not been distinguished. Our analysis proved utilization of RAPD markers for differentiation of used set of castor genotypes. For better discrimination of the analyzed ricin genotypes, it is necessary to use a higher number of RAPD markers.

### Acknowledgments

This work was funded by European Community under project ITMS 26220220180: Building Research Centre “AgroBioTech” (50%) and KEGA project No. 021SPU-4/2015 (50%).



### References

1. BIRCHLER, J.A. – AUGER, D.L. – RIDDLE, N.C. 2003. Search of the molecular basis of heterosis. In *Plant Cell*, vol. 15, pp. 2236–2239.
2. GAJERAA, B.B. – KUMARA, N. – SINGHA, A.S. – PUNVARA, B.S. – RAVIKIRANA, R. – SUBHASHA, N. – JADEJAB, G.C. 2010. Assessment of genetic diversity in castor (*Ricinus communis* L.) using RAPD and ISSR markers. In *Industrial Crops and Products*, vol. 32, pp. 491–498.
3. GOVAERTS, R. – FRODIN, D.G. – RADCLIFFE-SMITH, A. 2000. World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae). In Redwood Books Limited, Trowbridge, Wiltshire.
4. JEONG, G.T. – PARK, D.H. 2009. Optimization of biodiesel production from castor oil using response surface methodology. In *Appl. Biochem. Biotechnol.*, vol. 156, pp. 431–441.
5. LANDERGOTT, U. – HOLDEREGGER, R. – KOZLOWSKI, G. – SCHNELLER, J.J. 2001. Historical bottlenecks decrease genetic diversity in natural populations of *Dryopteris cristata*. In *Heredity*, vol. 87, pp. 344–355.
6. LI, F.J. – WANG, C.L. – HE, D. – LIU, Z.Q. – CHEN, M.H. – WANG, Y.R. – LI, F.J. – YANG, Z.H. – CHEN, G. 2012. Evaluation of genetic diversity in Castor (*Ricinus communis* L.) using RAPD markers. In *Advanced materials research*, vol. 343–344, pp. 981–987, part: 1–2.
7. MACHADO, E.L. – SILVA, S.A. – SANTOS, A.S. – BASTOS, L.A. – PESTANA, C.N. – DOS SANTOS K.S. – FERREIRA, C.F. – DIAMANTINO, M.S.A.S. 2013. Genetic dissimilarity between castor bean cultivars using RAPD markers. In *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, vol. 48, no. 3, pp. 342–345.
8. PECINA-QUINTEROA, V. – ANAYA-LÓPEZA, J.L. – NÚÑEZ-COLÍNA, C.A. – ZAMARRIPA-COLMENERO, A. – MONTES-GARCÍA, N. – SOLÍS-BONILLA, J.L. – AGUILAR-RANGEL, M.R. 2013. Assessing the genetic diversity of castor bean from Chiapas, México using SSR and AFLP markers. In *Industrial Crops and Product*, vol. 41, pp. 134–143.
9. PENNER, G.A. 1996. RAPD analysis of plant genomes. Methods of Genome Analysis in Plants. In *CRC, Boca Raton*, pp. 251–268.
10. REIF, J.C. – GUMPERT, F.M. – FISCHER, S. – MELCHINGER, A.E. 2007. Impact of interpopulation divergence on additive and dominance variance in hybrid populations. In *Genetics*, vol. 176, pp. 1931–1934.
11. SAILAJA, M. – TARAKESWARI, M. – SUJATHA, M. 2008. Stable genetic transformation of castor (*Ricinus communis* L.) via particle gun-mediated gene transfer using embryo axes from mature seeds. In *Plant Cell Rep.*, vol. 27, pp. 1509–1519.
12. SANTALLA, M. – POWER, J.B. – DAVEY, M.R. 1998. Genetic diversity in mungbean germplasm revealed by RAPD markers. In *Plant Breed.*, vol. 117, pp. 473–478.
13. TOMAR RUKAM, S. – PARAKHIA, M.V. – KAVANI, R.H. – DOBARIYA, K.L. – THAKKAR, J.R. – RATHOD, V.M. – DHINGANI, R.M. – GOLAKIYA, B.A. 2014. Characterization of castor (*Ricinus communis* L.) genotypes using different markers. In *Res. J. Biotech*, vol. 9, no. 2, pp. 6–13.



## ASH COMPOSITION OF *LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L. PERICARPS DIFFERING IN ANATOMY

**Vlasova Elena, Motyleva Svetlana, Mertvischeva Maria, Gorbunova Julia**

FSBSI All-Russian Horticultural Institute of Breeding, Agrotechnology & Nursery, Moscow, Russia

E-mail: [stevlas@yandex.ru](mailto:stevlas@yandex.ru)

Ash composition of the pericarp of blue lupin samples with different resistance to pods shattering was studied. The increased content of sulfur and sodium in the group of samples with non-shattering pods (genes *ta* and *le*) and higher selenium content in two groups of samples with non-shattering pods (genes *ta* and *le*) and reduced – shattering pods (gene *le*) were observed. Pericarp of the yellow lupine sample is different from ones of blue lupine samples on the microelements content.

**Keywords:** pericarp, pod wall, non-shattering, ash composition, blue lupin

### Introduction

Legume seeds are located in pod walls. Being in a green state, pericarp acts as a photosynthetic organ and temporary reservoir of nutrients that are transported to the seeds during maturation. The development of seeds at the expense of pod walls lasts also after defoliation or under water stress and allows to obtain viable seeds. (Thorne, 1979; Fountainetal, 1989).

Pod walls are agricultural wastes in seeds production. They are plowed-under together with other crop residues, or are used as organic mulch. The possibility of pod walls using for pulp, paper (Daud et al., 2007) and active carbon (Adeyi, 2010) production is studied.

Pericarp accounts for a significant proportion of the lupins pod: averaged 32% in *Lupinus angustifolius* L., 28% in *L. albus* L., 42% in *L. luteus* L. The traits are highly heritable. (Clements et al., 2002).

Wild stocks of blue lupine have dehiscent beans abetting the spread of seeds. This characteristic is unfavorable for crop cultivation, since it leads to loss of seeds. The resistance of pods to cracking in selection forms provide two non-allelic genes *ta* and *le*. The anatomical changes resulting in reduced- or non-shattering are of at least two types. Under the action of gene *ta* there is fusion of the normally divided opposing strips of sclerenchyma of dorsal and ventras seams. Gene *le* affects the structural changes in the endocarp, whereby they become more elastic (Gladstones, 1967). These changes are linked with the formation of a new additional hypodermal layer in the endocarp (Vlasova, Motyleva, 2015; unpublished data).

The relations of structural changes in pod walls with a chemical composition was not studied. It is known that the specific ash composition and the selectivity of chemical elements accumulation in the fruits are a ranked signs of the species, to a lesser extent varies in cultivars (Motyleva, 2010; Motyleva et al., 2010).

Study the ash composition of pericarp of *Lupinus angustifolius* L. samples which are characterized by varying pod walls anatomical structure.

### Material and methods

The samples into VIR collection: *L. angustifolius*: group I (non-shattering pods, genes *ta* and *le*): k-3062 75A/327; k-3063 75A/329; k-3064 75A/330; k-3065 75A/331 (Australia); group II (reduced -



shattering pods, gene *le*): k-3830 Dziuny, k-3829 Vasilek (Belarus); k-3826 Bryansky siderat, k-3546 Dikaf 14 (Russia); group III (dehiscent pods): k-1872 Line 2, k-1981 Nemchinovsky 846 (Russia), k-2353, k-2355 (Czechoslovakia) and one sample *L. luteus* k-3825 Brigantina (Russia).

The plants were grown in the field trial in Moscow region conditions. The pod samples were taken in full maturity and were air dried until constant weight in a thermostat at temperature 55 °C. The ashing of samples was conducted in a muffle furnace Nabertherm for 13 hours (6 hours to 450 °C and 7 hours at 450 °C). The ash composition was analyzed on the scanning electron microscope (SEM) JEOL JMS-6010LA with EDS-detector.

### Results and discussion

The ash composition of pericarp of each sample was analyzed separately. The samples of *L. angustifolius* were grouped by resistance to cracking of pods: I – non-shattering pods, genes *ta* and *le*; II – reduced – shattering pods, gene *le*; III – dehiscent pods. The sample mean in each groups are shown in Table 1.

**Table 1** Ash compositions (mass %) of pericarp of *Lupinus angustifolius* L. and *Lupinus luteus* L. samples

Elements	Groups of <i>Lupinus angustifolius</i> samples				<i>Lupinus luteus</i> k-3825
	I – non-shattering pods (genes <i>ta</i> , <i>le</i> )	II – reduced – shattering pods (gene <i>le</i> )	III – dehiscent pods	average	
<b>O</b>	48.28±1.19	50.62±1.67	48.19±2.36	48.89±3.25	52.22±4.8
<b>K</b>	22.59±1.64	21.88±1.43	24.76±2.57	23.35±3.14	26.44±4.5
<b>Ca</b>	11.04±0.80	11.53±1.39	10.90±1.05	11.21±1.20	6.52±0.58
<b>Mg</b>	4.61±0.46	5.11±0.45	4.94±0.64	4.84±0.64	3.87±0.36
<b>N</b>	4.57±0.34	3.82±0.44	4.03±0.43	4.13±0.96	3.52±0.61
<b>Cu</b>	1.74±0.23	1.66±0.17	1.57±0.11	1.67±0.30	1.56±0.15
<b>P</b>	1.35±0.26	1.40±0.67	1.11±0.72	1.23±0.57	0.84±0.14
<b>S</b>	1.30±0.41	0.76±0.13	0.89±0.64	0.96±0.46	1.09±0.20
<b>Mo</b>	1.08±0.45	0.87±0.35	0.87±0.47	0.92±0.39	1.12±0.79
<b>Cl</b>	1.03±0.23	0.46±0.18	0.85±0.33	0.76±0.33	1.01±0.33
<b>Ni</b>	0.39±0.11	0.42±0.05	0.38±0.13	0.40±0.20	0.54±0.28
<b>Si</b>	0.43±0.10	0.32±0.05	0.34±0.14	0.37±0.17	0.39±0.15
<b>Na</b>	0.41±0.17	0.09±0.04	0.17±0.10	0.21±0.17	0.26±0.33
<b>Se</b>	0.32±0.13	0.36±0.17	0.17±0.06	0.28±0.24	0.09±0.19
<b>I</b>	0.20±0.12	0.19±0.10	0.31±0.20	0.23±0.14	0.10±0.08
<b>Fe</b>	0.17±0.04	0.09±0.04	0.11±0.07	0.13±0.06	0.21±0.13
<b>Al</b>	0.10±0.04	0.08±0.07	0.06±0.02	0.08±0.08	0.01±0.01
<b>Mn</b>	0.09±0.06	0.07±0.02	0.05±0.03	0.07±0.08	0.09±0.11
<b>Co</b>	0.08±0.05	0.06±0.04	0.04±0.02	0.06±0.08	0.08±0.08
<b>Zn</b>	0.08±0.09	0.05±0.06	0.06±0.07	0.06±0.07	0.13±0.11



There were no significant differences between the groups in the content of the larger half microelements due to the high rate of standard deviation. The reason of that was the fluctuations of rates within groups. All samples were observed an identical sequence of accumulation of such elements:  $K > Ca > Mg > N > Cu > P > S > Mo, Cl > Ni, Si >$  all others.

Samples of the I group (non-shattering pods, genes *ta* and *le*) outnumbered others for the sodium and sulfur content. Samples of I and II groups were superior to others for selenium content.

The mineral composition of pericarp of the yellow lupine sample is different from the blue lupine. A sample of yellow lupine has a higher content of potassium and lower of calcium, magnesium, nitrogen, phosphorus and selenium compared with the all samples of blue lupine. On the sodium content indicators of yellow lupine higher than ones of II and III groups, and less than ones of I group of the blue lupine.

### Conclusion

The results of analysis of *Lupinus angustifolius* L. pericarp ash compositions allow to suggest that increased content of sodium (and perhaps sulfur) is associated with the action of gene *ta* and higher selenium content is connected with gene *le*.

### References

1. ВЛАСОВА, Е.В. – МОТЫЛЕВА, С.М. 2015. Формообразовательные процессы внутри вида *Lupinus angustifolius* L. в ходе доместикации и селекции. 50 лет без К.И. Мейера: XIII Московское совещание по филогении растений: Материалы международной конференции. Москва: МАКС Пресс, pp. 77–82.
2. МОТЫЛЕВА, С.М. 2010. Полиэлементный состав плодов некоторых сортов яблони селекции ГНУ ВНИИСПК. *Аграрный вестник Урала*, no. 9 (75), сс. 66–70.
3. МОТЫЛЕВА, С.М. – ЛЕОНИЧЕВА, Е.В. – КУЗНЕЦОВ, М.Н. – РОЕВА, Т.А. 2010. Формирование состава микроэлементов у ягодных растений в условиях повышенного содержания тяжёлых металлов в почве. *Сельскохозяйственная биология*, сс. 31–35.
4. ADEYI, O. 2010. Proximate composition of some agricultural wastes in Nigeria and their potential use in activated carbon production. In *J. Appl. Sci. Environ. Manage*, vol. 14, no. 1, pp. 55–58.
5. CLEMENTS, J.C. – DRACUP, M. – GALWEY, N. 2002. Effect of genotype and environment on proportion of seed hull and pod wall in lupin. In *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 53, pp. 1147–1154.
6. DAUD, Z. – SARI, A. – KASSIM, M. – ARIPIN, A.M. – AWANG, H. – HATTA, Z.M. 2013. Chemical composition and morphological of cocoa pod husks and cassava peels for pulp and paper production. In *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 7, no. 9, pp. 406–411.
7. FOUNTAIN, D.W. – OUTRED, H.A. – HOLDSWORTH, J.M. – THOMAS, R.G. 1989. Seed Development in *Phaseolus vulgaris* L. cv Seminole: I. Developmental Independence of Seed Maturation. In *Plant Physiol.*, vol. 89, no. 1, pp. 333–340.
8. GLADSTONES, J.S. 1967. Selection for economic characters in *Lupinus angustifolius* and *L. digitatus*. 1. Non-shattering pods. In *Australian J. of Experimental and Animal Husbandry*, vol. 7, pp. 360–366.
9. THORNE, H.J. 1979. Assimilate redistribution from soybean pod walls during seed development. In *Agronomy Journal*, vol. 71, pp. 812–816.



## ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF CULTIVATED *CALAMINTHA OFFICINALIS* MOENCH. AND *POTERIUM POLYGAMUM* WALDST ET KIT.

Vorobets Natalia<sup>1</sup>, Nikolaichuk Vitali<sup>2</sup>, Yavorska Halina<sup>3</sup>, Rivis Olga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine

<sup>3</sup>Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

E-mail: [vorobets@meduniv.lviv.ua](mailto:vorobets@meduniv.lviv.ua)

In the presented work, we analyse two introduced species of medicinal plants: *Calamintha officinalis* Moench., *Poterium polygamum* Waldst et Kit., both as potential antimicrobial crude drugs as well as a source for natural compounds that act as new anti-infection agents.

**Keywords:** *Calamintha officinalis*, *Poterium polygamum*, antimicrobial action, plant extracts, test cultures

### Introduction

According to the WHO data, infectious diseases represent the most common cause of death in the world. In the prevention and comprehensive treatment of periodontal, respiratory, digestive, and uric-genital diseases are widely used herbal remedies with antimicrobial, anti-inflammatory and immunomodulatory effects. In modern conditions of limited natural resources promising area of pharmaceutical science is to expand the use of those plants that are non-toxic, are included of compounds that are easily digested and supplement the body with necessary of essential compounds, and can contribute to preventing diseases or be medicinal. Another approach is the creation of new drugs with the use of plant material that meets the above mentioned properties and also can be prepared in compliance with GMP. This approach increases the medicinal plants (MP) list that can be used.

*Poterium polygamum* Waldst. et Kit. (or Small burnet; Rosaceae family) is a small perennial which is a native of Europe, particularly in the Carpathians, occasionally used as a garden plant. It was found that the raw material of *P. polygamum* contains 0.47% flavonoids, tannins; chlorogenic, coffee and chicory acids; coumarins, and the polysaccharide (Охремчук, Челомбитько, 2012). In folk medicine the leaves are applied topically for the purpose of treatment of festering wounds. Rhizome with roots has hemostatic, anti-inflammatory, antibacterial and astringent properties. A decoction or liquid extract of the above-ground part is used for the treatment of the gastrointestinal diseases (diarrhoea, dysentery, enterocolitis) (Гродзинський, 1992), kidney and uterine bleeding, gingivitis and stomatitis; headache, sore throat, pulmonary tuberculosis, indigestion, as an external agent for wound healing as well as in malignancy treatment, and installed antiseptic effect of *P. polygamum* against *Escherichia coli*. It not demanding growing conditions and grows well in sandy, loamy and calcareous soils, in open dry areas, meadows, roadsides On the same field, *P. polygamum* can grow up of eight years. After the first mowing small burnet gives the second, and under favourable conditions – the third (Комир и др., 2001).





*Calamintha officinalis* Moench. (or Mountain balm) (Lamiaceae family) native in Mediterranean, in nature grows by waysides and in hedges, and is not uncommon, especially in dry places. The chemical composition of *S. officinalis* was identified. There is 105–118 mg % of ascorbic acid, 222.7 mkg g<sup>-1</sup> of vitamin E, 0.216–1.166 mg.g<sup>-1</sup> DW chlorophylls, 15 fatty acids were determined (Vorobets et al., 2014). The high level of linolenic (52.10%), linoleic (15.68%), oleic (5.75%) (Воробець, 2011). Antioxidant activity is EC<sub>50</sub> = 0.41–0.83 mg (Воробець, 2012). Medicinal actions and uses of *C. officinalis* are diaphoretic, expectorant, aromatic. The whole herb has a sweet, aromatic odour and an infusion of the dried leaves, makes a pleasant cordial tea, which was formerly much taken for weaknesses of the stomach and flatulent colic. It is useful in hysterical complaints, and a conserve made of the young fresh tops has been used, for this purpose. It may be cultivated as a hardy perennial, propagated by seeds sown outdoors in April, by cuttings of side shoots in cold frames in spring, or by division of roots in October and April.

It has been known that *C. officinalis* used in culinary and also to improve the flavour and fragrance of several pharmaceutical products (Monforte et al., 2011). The leaves of *P. polygamum* are edible as a salad and used as a seasoning for soups, fish dishes, to flavour drinks and vinegar (Гродзинський, 1992). This indicates that both species are not poison. But *C. officinalis* and *P. polygamum* are not included in the Pharmacopoeia of Ukraine. These species, in conditions of the botanical garden, is in full development cycle and have a high potential for reproduction.

The purpose of this study was to investigate the antimicrobial activity of *Poterium polygamum* and *Calamintha officinalis*, both as a source for natural compounds that act as new anti-infection agents as well as potential antimicrobial crude drugs.

### Materials and methods

*Calamintha officinalis* and *Poterium polygamum* introduced and cultivated in the Botanical Garden of Lviv National University by Skibitska M. Samples of herbs (the above-ground part) were collected in June–July 2013–2015, and dried in the shade at room temperature until achieved a constant weight. Extracts of the plants were made like described previously (Vorobets et al., 2015). Shredding of dry material carried mechanically (using a grinder). For extraction have used 70% ethanol at a ratio of plant material 1 : 10 (m/v), and at 25 °C temperature. Particle size of plant material is 0.1–2.0 mm. The extraction was performed by maceration for 14 days (method I), and when heated for 30 minutes in a water bath (method II). Antibacterial and antifungal activity was evaluated with including microorganisms obtained from the culture collections of the Department of Microbiology of Ivan Franko Lviv National University: *Escherichia coli* B-4-E, *Proteus vulgaris* B-26-Pr, *Serratia marcescens* B-23-S, *Bacillus subtilis* B-10-B, *Staphylococcus albus* B-16-St, *Staphylococcus aureus* B-17-St (including tree oxacillin resistant *S. aureus* 1–2 strains), *Candida pseudotropicalis* Y-209, *Candida kefir* Y-701, and from the collection of the Department of Microbiology of Uzhgorod National University: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterobacter aerogenes* NCTC 10006 and *Candida albicans* ATCC 885-653 The impacts of herbal extract I (prepared by method of maceration), and extract II (prepared during extraction in a boiling water bath) on microorganisms were determined with the collection of the test cultures. The standard agar dilution method was used to determine the sensitivity of microorganisms to the herbal extracts by using glass cylinders and the disc diffusion methods (Collins et al., 1995). The concentration of the cultures was to 10<sup>8</sup> colony forming units (CFU/ml). The extraction solvents without the plant extract were used as the negative control samples. Tinctura Eucalypti LLC “Ternopharm” Ternopil’ city) have been used like positive control. The



results were recorded by measuring the zones of growth incubation surrounding the disks. Values ranging from 6 to 8 mm were considered as non-active against microorganisms. When the strain showed no activity, the value considered was equal to zero. Bioassay was carried out in duplicate and later experiments were repeated twice.

### Results and discussion

The results indicated that alcohol extracts demonstrate anti-bacterial activity against gram-positive and gram-negative bacteria, depending on the concentration of extractant (Table 1).

The crude extract with extractant 20% ethanolic-water from aerial parts of *C. officinalis*, expressed significant bactericidal activity against strains of *E. coli*, *P. vulgaris*, *S. marcescens*, and *S. albus* comparable to that of the reference antibiotic – Tinctura Eucalypti (Table 1). These results confirm that the *C. officinalis* possessed bactericidal but not bacteriostatic effects. The crude ethanolic extract prepared in the same manner from aerial parts of *P. polygamum* showed weak activity against the same strains of tested microorganisms. Range of values of antimicrobial activity was similar in size at both methods of preparing the extract. Extracts of *P. polygamum* made with 20% ethanolic-water were inactive on bacterial strains that have been used by us, except for one strain of *S. aureus*. Range of values of antimicrobial activity was similar in size at both methods of preparing the extract.

Best antibacterial activity was obtained with crude extract of *C. officinalis* with extractant of 70% ethanolic-water, against all investigated strains. In this case, the diameter of the zones of growth delay (retardation) was significantly greater than control values. Ethanolic extracts *P. polygamum* with extractant of 70% ethanolic-water also showed strong antibacterial activity, especially for *E. coli*, *S. marcescens* and some strains of *S. aureus* (Table 1).

Investigated strains of microorganisms belong to a group of opportunistic pathogenic bacterium without nosological specificity, so the same type of bacteria can cause inflammation of various organs and tissues, and, conversely, different types of bacteria can cause purulent inflammation of the same organ or tissue. Opportunistic pathogens have expressed biological and ecological plasticity, and able to widespread in the environment and long persistence in the body. But it is known that even a normally non-pathogenic (or rather, cannot cause injury in a healthy person) microorganisms find an “opportunity” to initiate the infectious process. Among this group *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*, *Enterobacter*, which are representatives of normal microflora of man, but in people with various somatic diseases, with reduced immunological reactivity are able to lower the redox potential of tissues and promote multiplication of anaerobes. In particular, *B. subtilis* is not pathogenic to humans but can cause severe eye infection and bacteremia after getting into the blood. Staphylococci make up a significant part of the respiratory tract microflora in patients with acute respiratory viral infections (63.0%) (Голубнича, 2014) and *S. aureus*, *E. coli* in most cases disrupt the urogenital tract (Михайліченко та ін., 2014). Some authors believe that the intensification of opportunistic infections should associate with the development of different chronic pathologies of inflammatory processes and destructive phenomena in the body of people who suffered from acute radiation sickness, or HIV carriers, and people exposed to dioxins etc. (Багнюк, 2006). When selecting the tactics of therapy, the physician should mobilize the body (immune system, and lysosomal mechanisms), including protection against attacks of various pathogens and malignant cells. It is considered that the sharp increase in the role of opportunistic infections in infectious human pathology associated with the application of broad-spectrum antibiotics that caused



**Table 1** Antibacterial activity of *Calamintha officinalis*, *Poterium polygamum* extracts (20% ethanol) prepared after maceration (I), and boiling (II)

Plant species, extractant, extraction method	Test-culture. Zone of inhibition, mm (M ±m)										
	<i>E. coli</i> B-4-E	<i>P. vulgaris</i> B-26-Pr	<i>S. marcescens</i> B-23-S	<i>B. subtilis</i> B-10-B	<i>S. albus</i> B-16-St	<i>S. aureus</i> B-17-St	<i>S. aureus</i> 1	<i>S. aureus</i> 2	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>Enterobacter aerogenes</i> NCTC 10006	<i>E. coli</i> ATCC 25922
<i>C. officinalis</i> , 20% ethanol, I	15±0.6	12±0.6	13±0.6	13±0.6	13±0.6	13±0.6	12±0.6	12±0.6	7±0.6	0	0
<i>C. officinalis</i> , 20% ethanol, II	8±1	9±0.5	12±0.6	16±0.6	10±0.5	13±0.6	6±0.6	12±0.6	16±0.5	10±0.5	20±0.8
<i>C. officinalis</i> , 70% ethanol, I	26±0.5	22±0.6	32±0.8	28±0.5	30±0.6	21±0.6	12±0.5	18±0.6	15.5±0.7	0	20±0.0
<i>C. officinalis</i> , 70% ethanol, II	26.5±0.8	16±0.5	27±0.6	20.5±0.5	20±0.5	24±0.6	9±0.3	8±0.3	18±0.3	20.5±0.4	20.5±0.4
<i>P. polygamum</i> , 20% ethanol, I	6±0.3	6±0.3	6±0.3	6±0.3	8±0.3	8±0.3	0	0	10±0.5	0	0
<i>P. polygamum</i> , 20% ethanol, II	6±0.3	8±0.3	6±0.3	6±0.3	8±0.3	8±0.3	0	0	12±0.5	0	0
<i>P. polygamum</i> , 70% ethanol, I	23±0.6	20±0.5	24±0.5	16±0.5	18±0.6	19±0.6	11±0.7	9±0.3	24±1.4	20±0	15.5±3.5
<i>P. polygamum</i> , 70% ethanol, II	25±0.5	19.5±0.3	17±0.3	12.5±0.5	20.5±0.5	20±0.4	10±0.3	12±0.4	23±1.4	19.5±0	14±2
<b>Control</b>											
<b>Control 1:</b>											
Tinctura Eucalypti LLC "Ternopharm" Ternopil' city)	12±0.6	14±0.6	12±0.6	21±0.6	17±0.8	18±0.5	40±0.5	15±0.6	20±0.6	16±0.6	28±0.6
<b>Control 2</b> (ethanolic-water 20%)	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	0	0	0
<b>Control 3</b> (ethanolic-water 70%)	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6	6±0.6



the violation of ecological balance (dysbiosis) and the development of multiple drug resistance microorganisms. Opportunistic infection is major causes of hospital infections – the main reason is their natural or acquired resistance to antibiotics.

In healthy people, usually there is the emergence of the bacteriocarrier. That is, the apparent relative distribution of certain types of bacteria like pathogenic and opportunistic. Notes that often trigger for outbreaks persistent infection is a disruption of immune protection against a background of deficiency in the body of certain bioactive substances and chemical elements (Багнюк, 2006), and the fight against opportunistic pathogens, including persistent in human body involves adequate strategy and tactics that different from the fight against agents of acute infections. It is known that acute infections are treated with antibiotics (Neu, 1992). However, an antibiotic are often ineffective, leading to severe complications and potentiates multiple resistance to a growing number of bacteria (Воронкіна та ін., 2008). More than decade ago it was suggested a strategy to fight opportunistic infections as the release of the body from pathogens and implementation of complex measures on strengthening it's of protective forces (Багнюк, 2006). Among the factors that comply with – the plants. New approaches using a combination of drugs, including herbal can improve therapeutic result and overcome resistance. Current approaches to antifungal therapy are limited by a restricted number of available agents and by their mono-therapeutic use too. New approaches using a combination of drugs, especially with the use of medicinal plants combinations could improve therapeutic outcome and overcome resistance. Presented in this paper plants accumulate various biologically active substances have a broad spectrum of action. We hope that both studied in these paper plants help it.

### Conclusion

Results indicated that alcoholic extracts of *C. officinalis* and *P. polygamum*, especially with 70% ethanolic-water extractant, exhibited strong antibacterial activity against both gram-positive and gram-negative bacteria. The highest antimicrobial activity is indicated for 70% alcohol extracts of *C. officinalis* against *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus albus* and *Staphylococcus aureus*. Presented in this paper plants accumulate various biologically active substances with a broad spectrum of action. Some of them have a complex action and can not only treat diseases caused by pathogenic microorganisms, but also prevent diseases that could caused by stress and by opportunistic pathogenic microorganisms. Apart from antimicrobial activities, these plant extracts are also exploited in folk medicine for therapeutic purpose to cure disorders of periodont, liver, immune system, so prospects for study and use in medicine and pharmacy. Easily obtainable raw material, simple preparation process, remarkable effect as well as less side effects are the major advantages of further study and application of *Calamintha officinalis* and *Polygonum polygamum*.

### References

1. БАГНЮК, В. 2006. Умовно-патогенні інфекції: як їм протидіяти. *Вісн. НАН України*, no. 4, сс. 52–63.
2. ВОРОБЕЦЬ, Н.М. 2011. *Calamintha officinalis* як джерело жирних кислот. *Медична хімія*, т. 13, no. 3(48), сс. 20–23.
3. ВОРОБЕЦЬ, Н.М. 2012. *Calamintha officinalis* Moench. – цінна інтродукована лікарська рослина. *Матеріали III міжнародної наукової конференції*, сс. 36.
4. ВОРОНКІНА, І.А. – ДЕРКАЧ, С.А. – КОЦАР, О.В. та ін. 2008. Аналіз антибіотикорезистентності патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, вилучених від дітей, хворих на гостру кишкову інфекцію. *Annals of Mechnicov Institute*, no. 1, сс. 30–37.



5. ГОЛУБНИЧА, В.М. 2014. Біологічні властивості умовно патогенних мікроорганізмів виділених від хворих на ГРВІ Інфекційні хвороби в практиці лікаря-інтерніста: сучасні аспекти. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції і Пленуму Асоціації інфекціоністів Сумщини*. Суми: СумДУ, сс. 27–29.
6. ГРОДЗІНСЬКИЙ, А. М. 1992. *Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник*. К.: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана. 544 с.
7. КОМИР, З.В. – АЛЕХИНА, Н.Н. – МОСКАЛЕЦ, В.Ю. 2001. Некоторые особенности онтогенеза *Poterium polygatum* Waldst. & Kit. *ex situ*. *Матеріали XI з'їзду УБТ*. Харків, сс. 176–177.
8. МИХАЙЛІЧЕНКО, І.В. – ГОЛОДОК, Л.П. – ВІННИКОВ, А.І. 2014. Дослідження умовно-патогенних мікроорганізмів – чинників дисбіозу урогенітального тракту та їх здатність до біоплівкоутворення. *Вісник проблем біології і медицини*, т. 4 (116), вип. 4, сс. 207–211.
9. ОХРЕМЧУК, А.В. – ЧЕЛОМБИТЬКО, В.А. 2012. Изучение комплекса фенольных соединений сырья черноголовника многобрачного. *Научные ведомости Бел.ГУ. Серия Медицина. Фармация*, no. 10 (129), вып. 18/4, сс. 127–130.
10. COLLINS, С.Н. – LYNE, P.M. – GRANGE, J. 1995. *Collins and Lyne's Microbiological methods*. In Collins С.Н., Lyne P.M., Grange J. (Eds.). London : Butterworth-Heinemam, 456 p.
11. MONFORTE, M.T. – TZAKOU, O. – NOSTRO, A. – ZIMBALATTI, V. – GALATI, E.M. 2011. Chemical composition and biological activities of *Calamintha officinalis* Moench. essential oil. In *J. Med. Food*, vol. 14, no. 3, pp. 297–303.
12. NEU, H.C. 1992. The Crisis in Antibiotic Resistance. In *Science*, vol. 257, no. 5073, pp. 1064–1073.
13. VOROBETS, N. – NOWAK, R. – OLECH, M. 2014. Determination of phenolic acids in *Calamintha officinalis* by LC-MS/MS analysis. In *Medical Chemistry. Scientific Journal*, vol. 16, no. 3 (60), pp. 133.
14. VOROBETS, N. – NIKOLAICHUK, V. – RIVIS, O. – KRYVTSOVA, M. 2015. Antimicrobial properties of *Stellaria media* (L.) Vill. and *Lemna minor* L.: prospects for edible and medicinal use. In *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, part II. Nitra, pp. 720–723.



## CANDLESTICK GINGER (*COSTUS SCABER* RUIZ PAV.) REPRESENTATION IN THE ECUADORIAN AND COLOMBIAN PRESS: A FEASIBILITY STUDY OF AN APPLICATION OF CORPUS-DRIVEN ANALYSIS IN ETHNOBOTANICAL RESEARCH

Voznesensky Sergei<sup>1</sup>, Zaviryukha Tetiana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pontifical Catholic University of Ecuador, Quito, Ecuador

<sup>2</sup>W.A. Mozart Conservatory of Music, Quito, Ecuador

E-mail: [svoznensky002@puce.edu.ec](mailto:svoznensky002@puce.edu.ec)

The multidisciplinary tool of text mining borrowing from the corpus linguistic methodology has been scarcely explored in the ethnobotanical research. This study investigated feasibility of the use of the collocation network analysis using GraphColl software in the exploration of the common patterns of traditional use the candlestick ginger (*Costus scaber* Ruiz Pav.) reflected in Ecuadorian and Colombian newspaper articles. The collocation network analysis reflected predominant traditional medicinal use of the candlestick ginger typical for Ecuador and the artisanal-technical use typical for Colombia. The corpus linguistic method of collocation network analysis might thus be considered feasible in exploring predominant traditional uses of plant species in the national and international contexts as reflected in the national and regional media.

**Keywords:** text mining, corpus linguistics, collocation networks, newspaper articles, ethnobotanical research, candlestick ginger, traditional use

### Introduction

Text mining is an interdisciplinary tool which has been used in ethnobotanical surveys in order to search for references to medicinal and other useful plants in old and new ethnobotanical texts (Moore et al., 2007). In the humanistic tradition, text mining borrows heavily from both corpus linguistics and social science methodology (Jackers and Underwood, 2016), providing mechanisms for managing complexity in empirical research by presuming connections between the content and the context of the text (Schuelke-Leech and Barry, 2016).

Despite some recent uses of the text mining in the context of ethnobotanical research (Harrison et al., 2015), the use of the corpus linguistics based collocation analysis of the media for revealing common patterns of use of plant species in the national and international context has not been yet explored. The aim of our study was to investigate feasibility of the use of the collocation network analysis in the exploration of the common patterns of traditional use of a plant species, exemplified by the use of the candlestick ginger (*Costus scaber* Ruiz Pav.) in two neighbouring Andean countries, Ecuador and Colombia.

### Materials and methods

A corpus of article texts was compiled for the purposes of analysis by searching the web-sites of Ecuadorian and Colombian national and regional newspapers located through the Prensa Escrita web-site (Prensa Escrita, 2016) according to a previously described methodology (Rivera, 2013),



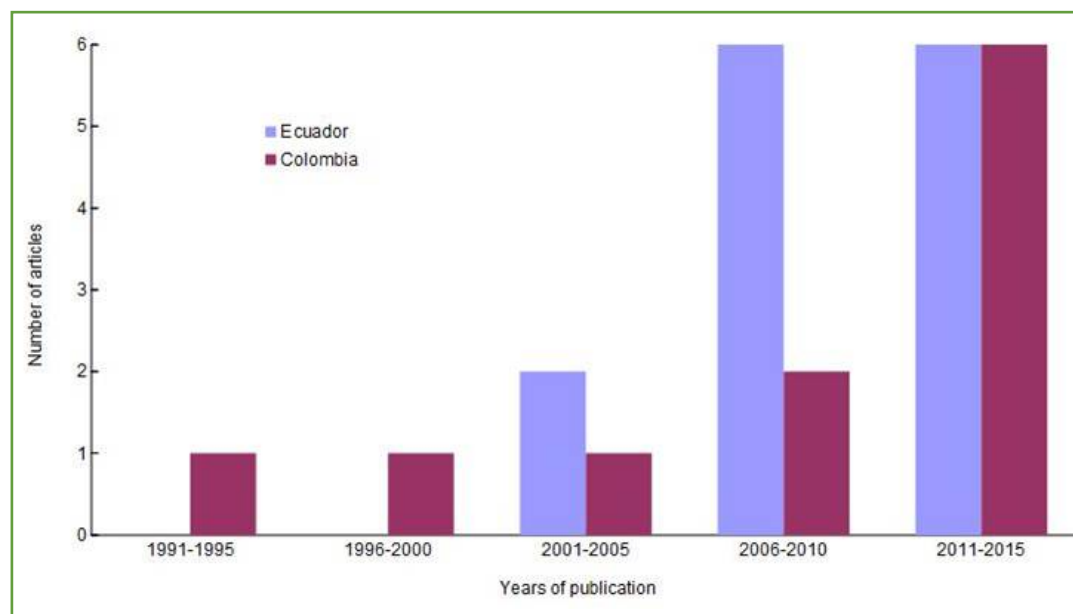


using the search term ‘caña agria’, the vernacular name for *Costus scaber* used in the Ecuadorian and Colombian context. In addition, a free Internet search (Google and Bing) were used to locate articles not found by the newspaper web-sites’ own search engines. No publication date restriction was imposed. All newspapers were published in Spanish.

The collocation network analysis was performed with the help of the free GraphColl linguistic tool, which permits constructing collocation networks from a user-defined corpus (Brezina et al., 2015). The log Dice statistic with the pre-set threshold of 6 and the collocation window of 8 words to the left and to the right were used.

### Results and discussion

According to the Prensa Escrita web-site (Prensa Escrita, 2016), we located 35 Ecuadorian and 54 Colombian newspapers currently published. 74% of Ecuadorian and 81% of Colombian newspapers have their websites listed. A comprehensive search of the newspapers’ websites as well as the free Internet search to locate articles from the newspapers with no websites listed for the search term “caña agria” produced 14 articles in 5 Ecuadorian (El Comercio, Expreso, El Herald, La Hora, and El Tiempo) and 11 articles in 6 Colombian (El Colombiano, El Meridiano de Córdoba, El Meridiano de Sucre, Portafolio, El Tiempo, and El Universal) newspapers. The numbers of articles located per years of publication are presented in the Figure 1. It might be noted that although 20 out of the total of 25 located articles (80%) mentioning caña agria (*Costus scaber*) were published in the last decade, this finding might be due to the fact that most newspaper did not have articles from before the second half of the first decade of the 2000s included in their on-line archives.



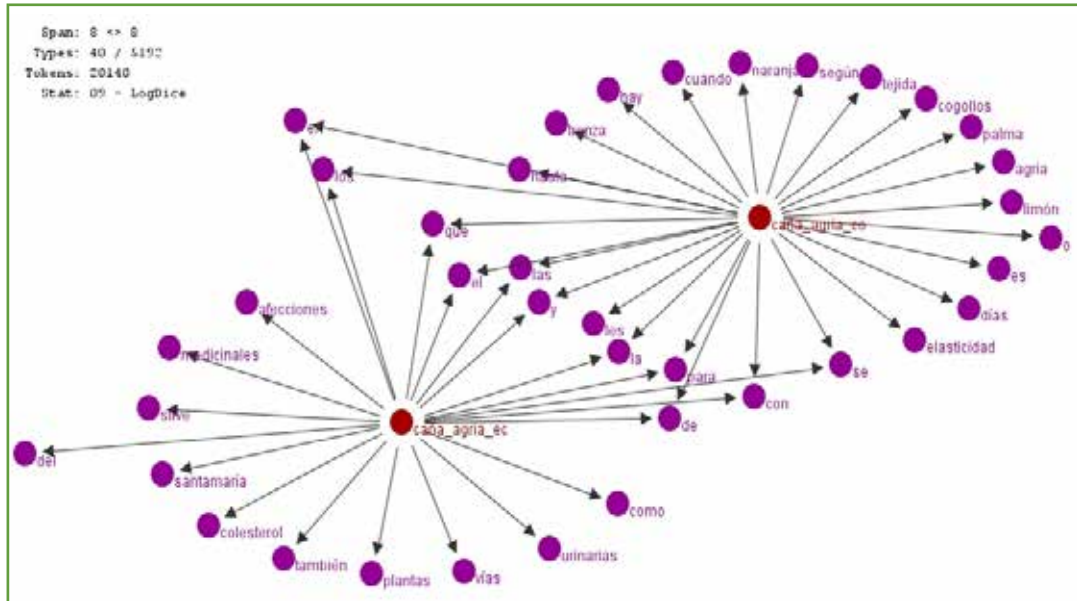
**Figure 1** Number of articles located per country and years of publication

Figure 2 shows the collocation network of the node term caña agria in the analysed corpus of Ecuadorian and Colombian newspaper articles, with the total size of 20,140 tokens. Since no



## AGROBIODIVERSITY FOR IMPROVING NUTRITION, HEALTH AND LIFE QUALITY 2016

filter or transformation was applied to the raw text data of the corpus, several function (como, con, cuando, de, del, el, en, hasta, las, les, los, o, para, que, se, según, también, y) and some frequent content (es, hay, sirve) words, which, according to Li, Chen, and Wang (2014), should be treated as noise data in the context of our study, were present among the node term's collocates.



**Figure 2** First-order collocates of the key term caña agria in Ecuadorian (caña\_agria\_ec) and Colombian (caña\_agria\_co) newspaper articles

The first-order collocates of the node term caña agria in the articles published in the Ecuadorian newspapers included content words almost exclusively related to the traditional medicinal use of *Costus scaber* (medicinales / medicinal, afecciones / lionesses, vías / tract, urinarias / urinary, colesterol / cholesterol):

1. Alejandro Aguavil, en tanto, es el shaman que vino con el grupo, realiza curaciones a los turistas que se lo piden. (...) También tiene caña agria para limpiar las vías urinarias, y helena shili, utilizada para baños de purificación. / Alejandro Aguavil, meanwhile, is the shaman who came with the group, he performs healings for tourists who ask for them. (...) He also has candlestick ginger to clean the urinary tract, and helena shili, which is used for purification baths (JRT, 2009).

It can be noted that, in general, the traditional medicinal use of the *Costus scaber* that appeared in the Ecuadorian newspaper articles was to treat urinary tract illnesses such as “to clean the urinary tract” (para limpiar las vías urinarias), urinary tract inflammations (inflamaciones de vías urinarias), or “kidney inflammation” (inflamación de los riñones).

The collocate plantas of the node term caña agria in the Ecuadorian articles also appeared in the context of the medicinal use of the latter:

2. En el trayecto, el guía nativo les señalaba las plantas de cacao, plátano y yuca. También les hacía probar plantas medicinales como la caña agria y hasta se divertía al golpearles suavemente con el tallo de las ortigas. / On the way, the native guide pointed them to



the cocoa, banana, and cassava plants. Also he made them taste medicinal plants like the candlestick ginger and even had fun by hitting them gently with the stem of the nettle (Rojas, 2014).

3. Las primeras plantas que sembró fueron de caña agria (*costus spicatus*), que sirve para bajar la fiebre y combatir enfermedades urinarias. / The first plants that he planted were the ones of candlestick ginger (*Costus spicatus*), which is used to reduce fever and combat urinary diseases (Espinosa, 2015).

The collocates *santamaría* referring to *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. (Quattrocchi, 2012, p. 3149) placed *Costus scaber* in relation to other medicinal and spiritual plants commonly used by traditional communities in Ecuador, which included such species as *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) C.V. Morton (ayahuasca), *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. (ishpingo), *Heliconia bihai* L. (sanjuanillo), and others.

In contrast to the collocates of the node term *caña agria* in the Ecuadorian articles, the subcorpus of the articles published in Colombian newspapers presented a collocation picture revealing a different pattern of traditional use of the plant. The first-order collocates shown on the Figure 2 for the Colombian articles included some (elasticidad / elasticity, trenza / braid, tejida / woven) directly related to the artisanal use of *Costus scaber* in the elaboration of the Colombian *vueltiao* cowboy-like hat, which was declared a Colombian national symbol in 2004 and is traditionally handicrafted from the fibers of arrow cane (*Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. Beauv.) by members of the Zenu community from the department of Cordoba (Gallagher, 2016):

4. (...) hay que darle un tratamiento al barro hay que dárselo, con otra planta para lavar la trenza, que es la caña agria, eso es fundamental para el debido proceso. / (...) as to the mud treatment, it must be done indeed, with another plant to wash the braid, which is the candlestick ginger, this is fundamental to the due process (Hernández Mestra, 2014).

While the use of the word *palma* (palm) might seem to be not related to the artisanal hat-making process using fibres of a plant from the Poaceae family, the analysis of the concordances showed that the collocation was a mere result of the use of the term that differed from its prescribed scientific meaning, with the word *palma* often referring to the arrow cane (*Gynerium sagittatum*) in the subcorpus:

5. Alfredo, quien también elabora sombreros 19 y 21, explica que el proceso empieza con el corte de la caña flecha, palma endémica de las regiones tropicales de América. / Alfredo, who also makes hats 19 and 21, explains that the process begins with cutting the arrow cane, an endemic palm of the tropical regions of America (Vélez de Restrepo, 2012).
6. El procedimiento es dispendioso. El cultivo de la palma demora tres años. Corte, raspadura, tintura, tejido y costura, demoran meses, casi un año. / The process is laborious. The palm cultivation takes three years. Cutting, scraping, dyeing, weaving, and sewing take months, almost a year (Guardela Vásquez, 2015).

The collocates *naranja*, *agria*, and *limón*, which could refer to the edible uses of the bitter orange (*Citrus aurantium* L.) and lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.f.) (Quattrocchi, 2012, p. 981–982), in fact, referred to the process of bleaching of the arrow cane (*Gynerium sagittatum*) fiber used in the traditional elaboration of the *vueltiao* hat:

7. Se empieza por cortar las hojas, de las que se obtienen unas pencas lisas que se asolean por tres días. Las blancas se cocinan con cogollos de caña agria, naranja agria



y limón. Esto las deja tiernas. Entonces se dejan de nuevo al sol. / One starts by cutting the leaves, of which some smooth strips are obtained that are left in the sun for three days. The white ones are cooked with candlestick ginger, bitter orange and lemon. This makes them tender. Then they are left in the sun again (Guardela Vásquez, 2015).

8. Luego se cocinan para darles consistencia y elasticidad con cogollos de caña agria, naranja agria y limón. / Afterwards they are boiled with candlestick ginger shoots, bitter orange and lemon to give them consistency and elasticity (Vélez de Restrepo, 2012).

It should be noted that the node terms caña agria in the subcorpora of Ecuadorian and Colombian articles did not share any content words (Figure 2). Therefore, the collocation network analysis results distinguish two quite different patterns of traditional use of the candlestick ginger (*Costus scaber*), one typical for Ecuador (medicinal use) and the other for Colombia (artisanal-technical use). While some of the articles included in the corpus indeed referred to other uses of *Costus scaber* in the two countries, such as the edible ones (mainly, to quench the thirst) in both Ecuador and Colombia, or the medicinal one in in Colombia, these seem not to be as important as the ones revealed by the collocation network analysis.

## Conclusion

The use of the corpus linguistic method of collocation network analysis can be considered feasible in exploring common traditional uses of plant species in the national and international contexts. Despite the small size of the corpus, the approach permitted effectively contrasting the use of a plant species in two different countries, potentially revealing differences and similarities between them. Meaningful patterns of use of the plant species studied (*Costus scaber*) have been revealed, with the traditional medicinal use of the plant typical for Ecuador and the artisanal-technical use typical for Colombia reflected in the media.

## References

1. BREZINA, V. – MCENERY, T. – WATTAM, S. 2015. Collocations in context: A new perspective on collocation networks. In *International Journal of Corpus Linguistics*, vol. 20, no. 2, pp. 139–173.
2. ESCRITA P. 2016. Todos los periódicos diarios [online]. 2000–2016 [cit. 2016-06-05] Available at: <http://www.prensaescrita.com>
3. ESPINOSA, M.V. 2015. El bosque es la botica del tsáchila. In *El Comercio* [online] 2015-08-01 [cit. 2016-06-05]. Available at: <http://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/planeta/planeta-2-de-agosto-del-2015/bosque-botica-tsachila-remedio>
4. GALLAGHER, K.P. 2016. *The China Triangle: Latin America's China Boom and the Fate of the Washington Consensus*. New York, NY : Oxford University Press. 256 p.
5. GUARDELA VÁSQUEZ, J.C. 2015. Garbo y congoja del sombrero vueltiao. In *El Universal* [online]. 2015-04-22 [cit. 2016-06-05] Available at: <http://www.eluniversal.com.co/blogs/la-tierra-del-cangrejito/garbo-y-congoja-del-sombrero-vueltiao>
6. HARRISON, F. – ROBERTS, A.E.L. – GABRILSKA, R. – RUMBAUGH, K.P. – LEE, C. – DIGGLE, S.P. 2015. A 1,000-year-old antimicrobial remedy with antistaphylococcal activity. In *mBio*, vol. 6, no. 4, e01129-15 [online]. Available at: <http://doi.org/10.1128/mbio.01129-15>
7. JACKERS, M.L. – UNDERWOOD, T. 2016. Text-mining the humanities. In Schreibman, S. – Siemens, R. – Unsworth J. (Eds.). *A New Companion to Digital Humanities* (2<sup>nd</sup> ed.). Chichester : Wiley-Blackwell, pp. 291–306.



8. JRT. 2009. Los tsáchilas de visita en Cuenca. In *El Tiempo* [online] 2009-10-23 [cit. 2016-06-05]. Available at: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/26418-los-tsachilas-de-visita-en-cuenca/>
9. LI, H. – CHEN, Q. – WANG, X. 2014. An improved method for semantic similarity calculation based on stop-words. In *Machine Learning and Cybernetics: 13<sup>th</sup> International Conference, Lanzhou, China*. Berlin Heidelberg : Springer, pp. 339–350.
10. MESTRA, R.H. 2014. El cuento chino. In *El Meridiano de Córdoba* [online]. 2014-06-23 [cit. 2016-06-05] Available at: <http://elmeridianodecordoba.com.co/editorial/columnistas/item/62423-el-cuento-chino>
11. MOORE, S.J. – LENGLET, A. – HILL, N. 2007. Plant-based insect repellents. In Debboun, M., Frances, S.P., Strickman, D. (Eds.). *Insect Repellents: Principles, Methods, and Uses*. Boca Raton, FL : CRC Press, pp. 275–303.
12. QUATTROCCHI, U. 2012. *CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants: Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms, and Etymology*. Boca Raton, FL : CRC Press. 4018 p.
13. ROJAS, C. 2014. Misahuallí es la puerta hacia los retos de la selva. In *El Comercio* [online] 2014-09-06 [cit. 2016-06-05]. Available at: <http://www.elcomercio.com/deportes/misahualli-selva-turismo-deporte-aventura.html>
14. SÁEZ RIVERA, D.M. 2013. Bare nominals in American-Spanish headlines. In Kabatek, J. – Wall, A. (Eds.). *New Perspectives on Bare Noun Phrases in Romance and Beyond*. Amsterdam : John Benjamins Publishing, pp. 157–188.
15. SCHUELKE-LEECH, B.A. – BARRY, B.L. 2016. Complexity of textual data in entrepreneurship and innovation research. In Berger, E.S.C. – Kuckertz, A. (Eds.) *Complexity in Entrepreneurship, Innovation and Technology Research: Applications of Emergent and Neglected Methods*. Cham: Springer, pp. 459–480.
16. VÉLEZ DE RESTREPO, L. 2012. Tuchín es un destino donde los vueltaíos son protagonistas. In *El Colombiano* [online] 2012-09-25 [cit. 2016-06-05]. Available at: [http://www.elcolombiano.com/historico/tuchin\\_es\\_un\\_destino\\_donde\\_los\\_vueltaios\\_son\\_protagonistas-HFEC\\_208708](http://www.elcolombiano.com/historico/tuchin_es_un_destino_donde_los_vueltaios_son_protagonistas-HFEC_208708)



## THE CONTENT OF FLAVONOIDS IN SEED AND VEGETATIVE PROPAGATION OF GINKGO (*GINKGO BILOBA* L.) IN THE MOSCOW REGION

Zagumennikova Tatiana, Burova Alla, Budarin Sergei

Development Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow, Russia Republic

E-mail: [snegin20000@rambler.ru](mailto:snegin20000@rambler.ru)

*Ginkgo biloba* L. is the best-selling plant in the Western Europe. This plant is one of the oldest and rare species of gymnosperms. Charles Darwin named the Ginkgo as "Living fossil". Ginkgo is one of the few ancient woody plants, which are still preserved on earth and comes from the "age" of the dinosaurs. Ginkgo leaves contain numerous substances of secondary metabolism used in the treatment of various diseases, especially associated with a large and small circle of blood circulation.

**Keywords:** *Ginkgo biloba*, seed, vegetative propagation, ginkgolides, bilobed, flavonoids

## СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ ПРИ СЕМЕННОМ И ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ГИНКГО ДВУЛОПАСТНОГО (*GINKGO BILOBA* L.) В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Загуменникова Татьяна, Бурова Алла, Бударин Сергей

### Введение

В естественном состоянии дерева гинкго встречается только в горной местности на северо-востоке Китайской провинции «Чжэцзян» на высоте 300...11 000 метров над уровнем моря в условиях муссонного субтропического климата (Журба, 2013).

В России растение впервые появилось в парках Крыма в 1818 году (в Ялте). В Москве растет с 1946 года в Главном ботаническом саду РАН и имеет ежегодный прирост 2...4 см. Гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba* L.) представляет из себя листопадное, двудомное дерево 30–45 м высоты, со стройным коричнево-серым стволом. Крона молодых растений широкопирамидальная, с мутовчатым расположением основных ветвей, отходящих от ствола почти под прямым углом; с возрастом вершина ее притупляется и крона расширяется. Как правило, мужские растения более стройные, с пирамидальной кроной, женские – с более широкой и округлой (Загуменникова, 2006).

Листья гинкго содержат более 160 видов полезных веществ, бифлавоны, проантоцианидины, алкилфенолы, полипренолы, в т.ч. терпеновые трилактоны: гинкголиды (А, Б, В, J) и билобиды, которые повышают эластичность стенок кровеносных сосудов, подавляют воспалительные реакции, обладают сосудорасширяющими свойствами (Shui-Xiang, 2006). Экстракт листьев гинкго улучшает мозговое кровообращение, повышает устойчивость клеток мозга к гипоксии. Экспериментально установлено противовоспалительное и противоаллергическое действие. Предотвращает тромбообразование, снижает вязкость крови. Нормализует лимфоток (Кондратьев, 2015).





В последнее десятилетие экстракт нашел широкое применение для лечения различных заболеваний. Так исследователями ЮАР, Китая и США показаны антибактериальные, противовоспалительные и кровостимулирующие свойства гинголид и билобид. Также, в лечении разнообразных заболеваний, связанных с нарушением периферического, главным образом, церебрального, кровообращения используют стандартизованный экстракт листьев гинкго двулопастной, содержащий 24 % флавоновых гликозидов и 6 % терпенов (Майнсков, 1999). Ряд свойств экстракта: сосудосуживающее действие на вены, снижение проницаемости капилляров, подавление активации лейкоцитов, антирадикальное и антиоксидантное действие, защитное действие на венозную стенку, стимуляция коллагенообразования и противодействие его деградации обуславливают полезность применения экстракта при хронической венозной недостаточности (Kimbel, 1992; Машковский, 1997). Гинкго декоративен светлым стволом, оригинальной мутовчатой кроной, с сизовой зеленью удивительных листьев, очень красивых в осенней расцветке. В районах, благоприятных для его развития, гинкго используют для создания декоративных групп на фоне хвойных, вечнозеленых пород, в аллейных и рядовых посадках, одиночно на газонах (Kim, 1997).

В связи с возрастающим интересом к веществам вторичного метаболизма гинкго и фактическим отсутствием сырья для гинголид и билобид в условиях Московской области, необходимо было изучить и установить оптимальные параметры семенного и вегетативного размножения и сохранить процентное содержание суммы флавоноидов растений гинкго двулопастного (Фармакопейная статья. 2.5.0010.15.).

### **Материалы и методы исследования**

Определение суммы флавоноидов проводили по методике: аналитическую пробу сырья измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями 2 мм. 1 г измельченного сырья экстрагировали 70 % спиртом в течение 1 часа в соотношении 1 : 30. Полученный экстракт фильтровали через бумажный фильтр. Затем 1 мл фильтрата помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавляли 2 мл алюминия хлорида спиртового раствора 2 % и доводили объем раствора до метки спиртом 96 % концентрации. В качестве раствора сравнения использовали раствор, состоящий из 1 мл фильтрата, доведенного до метки спиртом 96 % концентрации в мерной колбе вместимостью 25 мл.

Оптическую плотность испытуемого раствора измеряли через 40 минут на спектрофотометре при длине волны 406 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Параллельно измеряли оптическую плотность раствора стандартного образца рутина на спектрофотометре при длине волны 408 нм. Испытуемый раствор рутина готовили следующим образом: 25 мг стандартного образца растворили при нагревании в колбе вместимостью 50 мл в 70 % спирте, после охлаждения объем колбы довели до метки и перемешали. Далее 1 мл полученного раствора рутина помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавляли 1 мл алюминия хлорида спиртового раствора 2 %, доводили объем раствора спиртом 96 % до метки. В качестве раствора сравнения использовали раствор, состоящий из 1 мл раствора рутина в колбе вместимостью 25 мл и доведенного спиртом 96 % до метки.

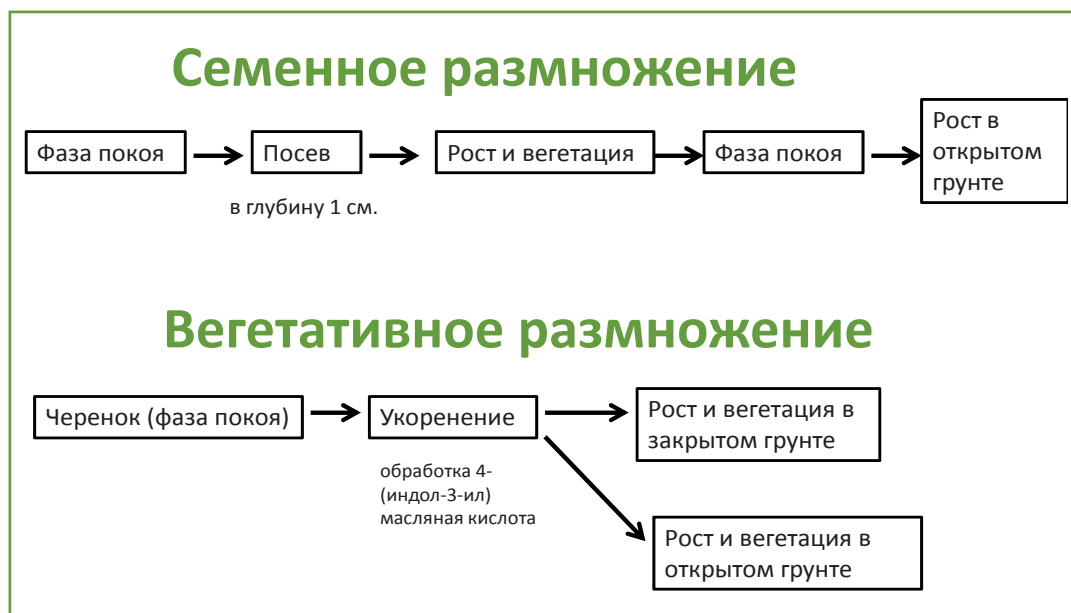
Нами проведены эксперименты по семенному и вегетативному размножению реликтового растения гинкго двулопастный. Растения размножают свежесобранными семенами, стеблевыми и корневыми черенками. При семенном размножении очистку семян, полученных из США, проводили в соленой воде. Для получения всходов семена высевали в ящик с хорошо подготовленной и удобренной почвой на глубину 3–5 см, где всходы росли в течение двух лет. Всхожесть высеванных семян составила 85 %. На первом году жизни растения имели высоту 10–12 см, на втором году – 25–30 см. В конце второго года жизни, в период покоя растения высадили на постоянное место роста в теплицу в одинаковые



емкости. Четыре экземпляра на третьем году жизни были высажены в открытый грунт в коллекции ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР. К концу вегетации высота растений была 40–53 см. Высаженные растения адаптировались в условиях Московской области и хорошо перенесли зимнее понижение температуры (до  $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Эти же растения в пятилетнем возрасте достигли высоты 90–100 см. Основной уход: подкормки и при необходимости – поливы, удаление сорняков вручную. Применение гербицидов не допускается.

### Результаты и их обсуждение

В начале мая 2014 года начались работы по вегетативному размножению реликтового растения гинкго двулопастного. Для вегетативного размножения брали черенки длиной 10–15 см. Их отделяли от ветки с «пяткой» или частью прошлогодней древесины. С черенков удаляли половину листьев и после обработки нижней части корневином высаживали в ящики, где в качестве субстрата использовали смесь дерново-подзолистой почвы с верховым торфом и песком и сверху слой перлита, которую проливали марганцевокислым калием для дезинфекции. Листья осыпались, а весной 2015 года наблюдали набухание почек на черенках. Укоренилось 40 % от высаженных черенков (рис. 1).



**Рисунок 1** Схема размножения *Ginkgo biloba* L. в условиях Московской области  
**Figure 1** The scheme of *Ginkgo biloba* L. propagation in Moscow region

Растения за вегетативный период 2015 года достигли высоты 13–17 см, осенью сбросили листья и зимуют в теплице до высаживания в открытый грунт. Два экземпляра от укоренившихся черенков 2014 года высажены в грунт. Все растения на зимний покой ушли в удовлетворительном состоянии. Повторное черенкование осуществили в начале июля 2015 года, процент укоренения черенков будет отмечен весной 2016 года.

Установлено, что молодые растения следует оберегать от жгучих лучей солнца, притеняя их щитами или легкой тканью. Взрослые растения лучше сажать на хорошо освещенные места. Для успешного роста гинкго необходима постоянно влажная почва разнообразного механического состава.



В 2015 году с контрольного образца растения питомника ФГБНУ ВИЛАР, ВНИИССОК было собрано сырье гинкго – черешковые листья (по 100 г. сырого веса) для проведения химического анализа.

В настоящее время на листья гинкго двулопастного утверждена фармстатья, где сумму флавоноидов в пересчете на рутин, как основную группу биологически активных веществ в сырье. Для цельного сырья установлена норма не менее 0,5 %.

В контрольном сырье гинкго, подготовленного для анализа, при влажности 7,0 %, содержание суммы флавоноидов в пересчете на стандартный образец рутина составило 1,13 %.

### Выводы

В результате, мы установили, что при наличии свежесобранных семян возможно семенное размножение гинкго двулопастного и его дальнейшее выращивание в благоприятном климатическом регионе. Вегетативное размножение возможно зелеными и одревесневшими черенками, длиной 10–15 см. Черенки укореняются плохо, поэтому необходимо применение регуляторов роста (корневин). Вегетативный способ размножения несомненно очень важен для сохранения декоративных форм, которых в последнее время имеется довольно много. Вегетативный способ размножения более доступен, если нет семян. При вегетативном размножении количественное содержание суммы эффективных флавоноидов (1,5 %) в сырье соответствует стандартным значениям согласно Фармакопейной статье (2015).

### Литература

1. БРЕМ, А. 2010. Жизнь растений. М., «ЭКСМО», сс. 212–213.
2. ЖУРБА, О.В. 2013. Адвентивные тропические растения индийской народной медиц. М., сс. 77–78.
3. ЗАГУМЕННИКОВА, Т.Н. 2006. Биологические особенности развития некоторых редких и исчезающих видов лекарственных и декоративных растений в условиях Московской области. *Международная научная конференция, посвященная 75-летию Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных растений*. Москва, сс. 25–27.
4. КОНДРАТЬЕВ, М.Н. – БУДАРИН, С.Н. – ЛАРИКОВА Ю.С. 2015. Физиолого-экологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского (*Heraclеum sosnowskyi* Manden) в неиспользуемые агроэкосистемы. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, no. 2, сс. 36–49.
5. МАЙНСКОВ, А.В. – КИСЕЛЕВА, Т.Л. – КОЛХИР, В.К. и др. 1999. *Лекарственные средства растительного происхождения в терапии хронической венозной недостаточности*. Изд. МОКБ «Марс», сс. 37.
6. МАШКОВСКИЙ, М.Д. 1997. *Лекарственные средства*. Харьков.: Торсинг, ч. 1, сс. 543, ч. 2, сс. 590.
7. Фармакопейная статья. 2.5.0010.15. *Гинкго двулопастного листья*. ГФ XIII, сс. 375.
8. KIM, S.J. – LIM, M.H. – CUN, I.K. 1997. Effects of flavonoids of *Ginkgo biloba* on proliferation of human skin fibroblasts. In *Skin. Pharmacol.*, vol. 10, no. 4, pp. 200–205.
9. KIMBEL, H. 1992. *Ginkgo biloba*. In *Lancet*, vol. 340, no. 8833, pp. 1474.
10. SHUI-XIANG, H. – JIN-YAN, L. – YUE-PENG, W. – YAN-LI, W. – HAN, F. – JUN-LI, X. – GANG, ZH. – EN-QI, L. 2006. Effects of extract from *Ginkgo biloba* on carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. In *World J Gastroenterol*, pp. 3924–3928.



## ALLELOCHEMICALS IN SOIL WITH VARIOUS WATER SUPPLIES AT C<sub>3</sub> AND C<sub>4</sub> PLANTS INFLUENCE

Zaimenko Natalia, Pavliuchenko Natalia, Dobroskok Vitaliy, Krupa Sergiy

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [zaimenkoNV@ukr.net](mailto:zaimenkoNV@ukr.net)

Allelopathic properties of soil under the influence of plants with different pathways of carbon fixation (C<sub>3</sub> – Brassicaceae Burnett and C<sub>4</sub> – Amaranthaceae Juss.) at various water supplies were analysed. The critical (soil moisture deficit) development phases were flowering-fruitage for C<sub>4</sub> plants, fruitage and the end of the growing season for C<sub>3</sub> plants. Reduction in growth-stimulating activity of C<sub>3</sub> plants soil under drought was observed. Increase in the phytotoxicity of C<sub>4</sub> plants soil during moisture deficit was found. Phenolic compounds content in soil increased during moisture deficit. Fraction of the most labile ethanol soluble phenolic compounds increased in the soil of C<sub>3</sub> plants (20–30% of total content) and C<sub>4</sub> plants (50–60% of total content) during drought. High growth-inhibitory soil activity is obviously associated with an increase in allelochemicals concentration in the soil solution due to the reduction of water content.

**Keywords:** C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plants, Brassicaceae Burnett, Amaranthaceae Juss., allelopathic activity, phenolic compounds, soil moisture deficit

### Introduction

The system “soil-plant” involved in the allelopathic effects is extremely sensitive to external influences. This mainly concerns the processes of accumulation and transformation of allelochemicals. Water supply is one of the important factors that regulate physiological and biochemical interaction in the system “soil-plant”. In recent years, in various countries of the world, including Ukraine, there is a negative tendency connected to increasing droughts. Drought affects not only the intensity of the physiological processes of plants, such as photosynthesis, growth and development, but also the synthesis of allelochemicals, the rate of accumulation and their transformation in the environment (Einhellig, 1989; Thomas and Schafellner, 1999).

Allelopathic potential of Amaranthaceae Juss. species is actively studied in the world (Ciarka et al., 2003; Salehi-lisar et al., 2014). Attention focuses on the study of the various stressors influences on *Amaranthus* species (Archana and Edwards, 1996; Mathe-Gaspar and Mathe, 2000; Piskorz-Binczycka and Fiema, 2003). Allelopathic properties of Brassicaceae Burnett species are studied mainly in connection with their use as a green manure and phytosanitary purpose (Kriauciuniene et al., 2014; Soledade et al., 2014).

The aim of the work was to study effect of various water supplies on allelochemicals accumulation in soil of plants with different pathways of carbon fixation (C<sub>3</sub> – Brassicaceae and C<sub>4</sub> – Amaranthaceae).

### Materials and methods

The object of research is rhizosphere of Brassicaceae plants (radish – *Raphanus sativus* L. var. oleiformis Pers., cv. ‘FEORDOF-8’ and mustard – *Brassica juncea* (L.) Czern., cv. ‘FEOHS-1’) and



Amaranthaceae plants (amaranth – *Amaranthus paniculatus* L. × *A. caudatus* L., ‘Sterkh’ and ‘Kremovyi rannii’ cultivars) from M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine collection areas.

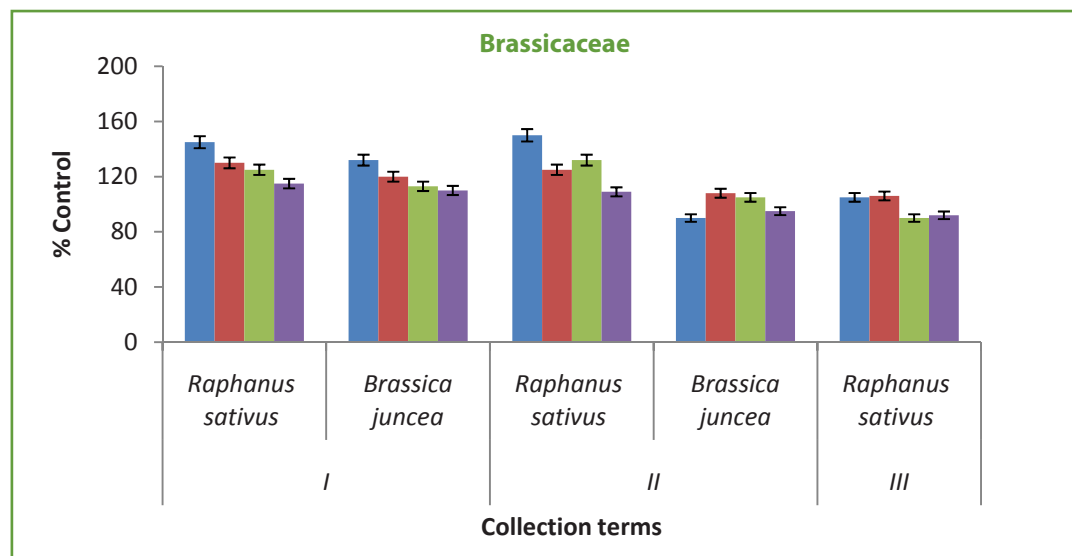
The study was conducted in dynamics on phases of plant development (vegetative phase, flowering, fruitage, the end of the growing season). Soil samples were taken from the rhizosphere of the plants (0–20 cm). The fallow soil was used as control. Moisture, full moisture capacity (MF), (Казаков, 2000), phenolic substances (Гродзинский и др., 1988) contents in soil were determined. Allelopathic activity of soil was studied by Neubauer-Schneider method (Гродзинский, 1991). Winter wheat (*Triticum aestivum* L., ‘Poliska 90’ cultivar) was used as the test plant. Experimental data were statistically analyzed using the software package Microsoft Excel.

### Results and discussion

Soil moisture content in control and experimental areas of amaranth plants during the growing season fluctuated around 12.4–64.9% of MF. The critical (soil moisture deficit) development phases were flowering-fruitage (12.4–14.1% of MF) for  $C_4$  plants, fruitage (13.8–19.5% of MF) and the end of the growing season (11.3–12.1% of MF) for  $C_3$  plants.

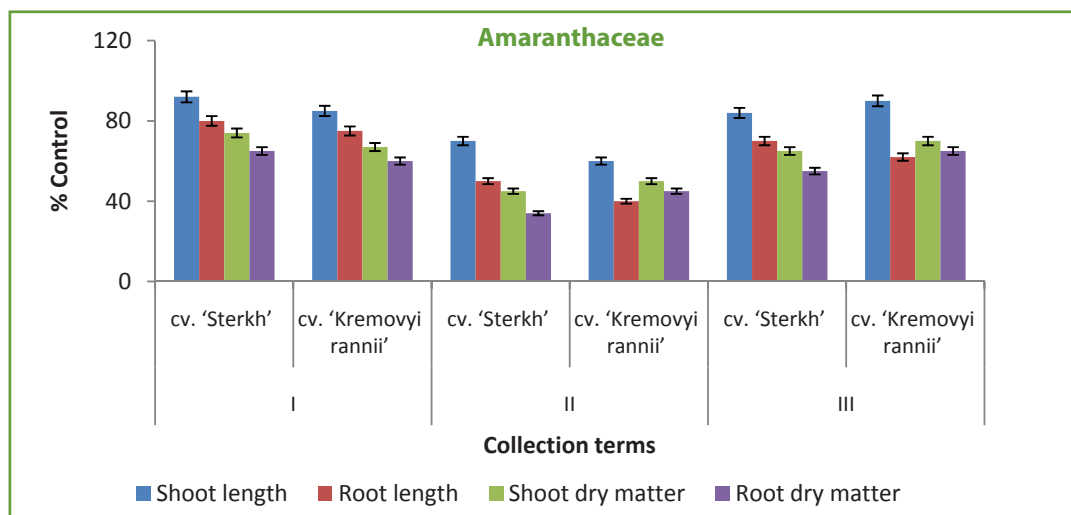
Study of allelopathic activity of  $C_3$  plants (*Raphanus sativus* and *Brassica juncea*) soil by Neubauer-Schneider method showed reduction in stimulation of growth processes and dry matter accumulation of test plants under soil drought (Figure 1A–B). Increase in the phytotoxicity of  $C_4$  plants (amaranth cultivars) soil under moisture deficit was observed.

Phenols are important precursors of humic substances, but first they are in the soil in a free state and can perform the allelopathic function (Гродзинский, 1991; Li et al., 2010). Therefore, the study of phenolic substances content was the next step in our research.

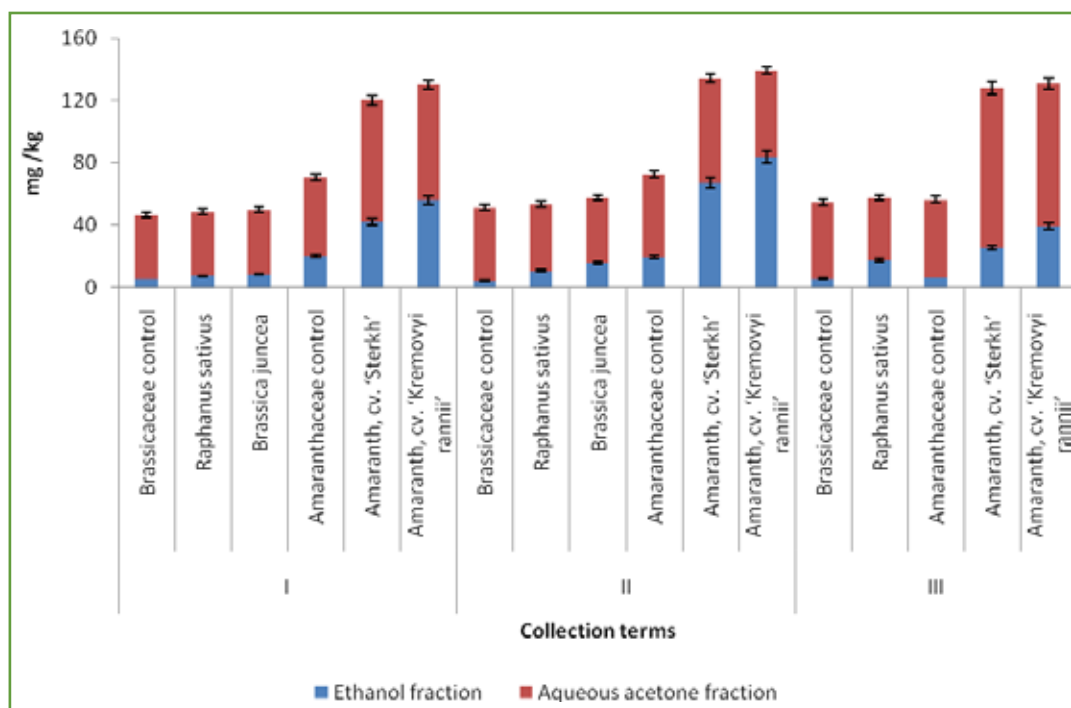


**Figure 1A** Allelopathic activity of soil, % control – fallow soil (Neubauer-Schneider method, test plant – winter wheat)

Collection terms: I – Brassicaceae – flowering, Amaranthaceae – vegetative phase; II – Brassicaceae – fruitage, Amaranthaceae – flowering-fruitage, III – the end of the growing season



**Figure 1B** Allelopathic activity of soil, % control – fallow soil (Neubauer-Schneider method, test plant – winter wheat)  
 Collection terms: I – Brassicaceae – flowering, Amaranthaceae – vegetative phase; II – Brassicaceae – fruitage, Amaranthaceae – flowering-fruitage, III – the end of the growing season



**Figure 2** Phenolic compounds content in soil with various water supplies at C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plants influence, mg kg<sup>-1</sup>  
 Collection terms: I – Brassicaceae – flowering, Amaranthaceae – vegetative phase; II – Brassicaceae – fruitage, Amaranthaceae – flowering-fruitage, III – the end of the growing season





Analysis of phenolic compounds content in the amaranth cultivars soil during the growing season showed an increase in their accumulation as compared with the control in the 1.7–2.3 times, which was consistent with its high allelopathic activity (Figure 2). The highest content of phenolic compounds was in the flowering-fruiting phase, which is obviously due to both the individual characteristics of the metabolism of  $C_4$  plants, and with the increase in the concentration of soil solution during drought. A significant accumulation of phenolic compounds in the  $C_3$  plants soil in comparison with the control were not found. However, phenolic compounds content was insignificantly increased in the control and the  $C_3$  plant soil under drought (fruiting and the end of the growing phase). Aqueous acetone fraction was the main part of total content (70–90% for  $C_3$  plants and 40–89% for  $C_4$  plants) of phenolic compounds in soil during the growing season. Fraction of the most labile ethanol soluble phenolic compounds increased in the soil of mustard and radish (20–30% of total content), amaranth cultivars (50–60% of total content) during soil moisture deficit.

### Conclusion

Soil moisture deficit influenced the allelopathic properties of soil under plants with different pathways of carbon metabolism ( $C_3$  and  $C_4$ ). Reduction in growth-stimulating activity of  $C_3$  plants soil and increase in phytotoxicity of  $C_4$  plants soil under low water supplies was observed. Increase in total content and the most labile ethanol soluble fraction of phenolic compounds in  $C_3$  and particularly  $C_4$  plants soils during drought was found.

Thus, high growth-inhibitory activity of the soil obviously associated with an increase in allelochemicals concentration in the soil solution due to the reduction of water content.

### References

1. ГРОДЗИНСКИЙ, А.М. 1991. *Алелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр.* Киев: Наук. думка. 432 с.
2. ГРОДЗИНСКИЙ, А.М., ГОРОБЕЦ, С.А., КРУПА, Л.И. 1988. *Руководство по применению биохимических методов в аллелопатических исследованиях почв.* Киев. 18с.
3. КАЗАКОВ, Є.О. 2000. *Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин.* Київ: Фітосоціоцентр. 272 с.
4. ARCHANA, L. – EDWARDS, G.E. 1996. Analysis of inhibition of photosynthesis under water stress in the  $C_4$  species *Amaranthus cruentus* and *Zea mays*: electron transport,  $CO_2$  fixation and carboxylation capacity. In *Aust. J. Plant Physiol.*, no. 23, pp. 403–412.
5. CIARKA, D. – GAVRONSKA, H. – MALECKA, M. – GAVRONSKI, S.W. 2003. Genotypical differences in allelopathic potential of *Amaranthus* spp. In *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 25, no. 3, supplement, p. 54.
6. EINHELLIG, F.A. 1989. Interactive effects of allelochemicals and environmental stress. In *Phytochemical ecology: Allelochemicals, Mycotoxins, and Insect Pheromones and Allomones*, Taipei, pp.101–118.
7. KRIAUCIUNIENE, Z. – VELICKA, R. – MARCINKVICIENE, A. – CEPULIENE, R. – PUPALIENE, R. – KOSTECKAS, R. – CEKANAUSKAS, S. 2014. The influence of winter rape residues decomposed in the soil on *Sinapis arvensis* L. germination. In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> World Congress on Allelopathy*. Vigo, p. 106.
8. LI, Z.-H. – WANG, Q. – RUAN, X. – PAN, C.-D. – JIANG, D.-A. 2010. Phenolics and plant allelopathy. In *Molekules*, no. 15, pp. 8933–8952.
9. MATHE-GASPAR, G. – MATHE, P. 2000. Factors affecting germination of amaranth seeds. In *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 38, supplement, p. 239.



10. PISKORZ-BINCZYCKA, B. – FIEMA, J. 2003. The effect of environmental factors on the germination processes within the genus *Amaranthus* 1. Effects of light and of constant electric field. In *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 25, no. 3, supplement, p. 110.
11. SALEHI-LISAR, S.Y. – MOTAFACKERAZAD, R. – ARIANFAR, M. 2014. Investigation on allelopathic effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) on germination and growth of wheat and cucumber under different irrigation regime. In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> World Congress on Allelopathy*, Vigo, p. 152.
12. SOLEDADE, M. – PEDRAS, C. – TO, H. – YAYA, E. 2014. Novel phytoalexins from Brassicales: synthesis, biosynthesis and biological activity. In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> World Congress on Allelopathy*, Vigo, p. 126.
13. THOMAS, F.M. – SCHAFELLNER, C. 1999. Effects of excess nitrogen and drought on the foliar concentrations of allelochemicals in young oaks (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl.). In *J. Appl. Bot.*, vol. 73, no. 5–6, pp. 222–227.

---

## STATE AND PROSPECTS OF CULTURE GOJI (*LYCIUM* L.) IN UKRAINE

**Zhurba Mykhailo**

M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [zhurbamikhail@gmail.com](mailto:zhurbamikhail@gmail.com)

---

Medicinal properties of wolfberry known in the ancient Greco-Roman world were forgotten, and they became famous again from China in the late 1990s under the trade name goji berry; this name is used for fruits and juice of two species – *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. Goji wick being sold in Western countries as improving health and anti-aging products. These fruits are rich in vitamins, minerals, antioxidants and other biologically active substances. The analysis of the literature showed that wolfberry is new fruit and medicinal culture that deserves spreading and cultivation under conditions of Ukraine, introduction and studing of its cultivars in M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine.

**Keywords:** *Lycium barbarum*, *Lycium chinense*, goji, Solanaceae, new crop

---

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ КУЛЬТУРИ ГОДЖІ (*LYCIUM* L.) В УКРАЇНІ

**Журба Михайло**

---

### Вступ

Лікувальні властивості дереви відомі в стародавньому греко-римському світі були забуті, культура її відродилася у Китаю в кінці 1990-х років під торговою назвою goji berry (англ. – ягоди годжі), під якою продають плоди двох видів – д. звичайної (*Lycium barbarum* L.) та

---



д. китайської (*Lycium chinense* Mill.), іноді д. руської (*Lycium ruthenicum* Murray). Ягоди годжі і сік у західних країнах застосовують як засоби поліпшення самопочуття та проти старіння. Ці плоди багаті на вітаміни, мікроелементи, антиоксиданти та інші біологічно активні речовини (Potterat, 2010).

### Матеріали і методи дослідження

Аналіз інформації з літературних джерел про стан та перспективи культури годжі у світі. Польові дослідження за *Lycium barbarum* у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС).

### Результати та їх обговорення

Термін «годжі» ввів північно-американський етноботанік, дослідник тибетської медицини Бредлі Добос, в 1973 р., задля уникнення плутанини через чисельні народні назви ягоди. Назва поширилася у 1980-ті роки, завдяки продажу плодів дерези звичайної в аптеці і клініці Тенцінг Мома, в Сіетлі. Але успіх у всьому світі до ягід годжі прийшов тільки тоді, коли великі виробники з провінції Нінся (Китай) вирішили підкорити світові ринки, роблячи іноді екстравагантну пропаганду їх переваги (Dhar, 2011).

Дерезу вирощують заради ягід на великих площах в Китаї (в основному провінція Нінся) для внутрішнього ринку, та все більше і більше для експорту в Пн. Америку та Європу. Китай є основним постачальником ягід годжі на світовий ринок, в 2004 р. загальний експорт склав 120млн доларів. Під культурою було зайнято 82 000 га, з яких зібрано більше 95 000 т продукції.

Ягоди вживають для дієтичного харчування у свіжому та висушеному вигляді, з них виготовляють концентрати соку, фруктове пюре, йогурти целюлозний порошок, з насіння роблять олію. В китайській фармакопеї зареєстрована дереза звичайна, використовують ягоди (fructus Lycii) та кору коренів (cortex Lycii radices).

Перші згадки про лікувальні властивості дерези трапляються в епосі про Гільгамеша (Стародавня Месопотамія, ХХІІст. До н. е.). У 4 ст. до н.е. грецькі ботаніки Теофраст, Діоскорид та Пліній Старший описали колючі кущі, які, як вважають, були дерезою. У класичному китайському медичному трактаті Шеньнун Бенцао Цзин (Китайська книга культурних і лікарських рослин), складеному близько першої половини III ст. н.е., є коротке повідомлення про лікувальні та уповільнюючі процеси старіння властивості. У 1813 р. Ламарк повідомив про два види ліція, що вирощувалися в садах Парижу: *L. barbarum* і *L. chinense*. Він також писав, про те що стародавні греки робили ліки з дерези. Протягом останніх століть *Lycium* вирощували в Європі, як декоративну рослину (під ім'ям *Jasminoides*), а його цілющі властивості були забуті.

Рід дереза (*Lycium*) – налічує 88 видів, що належать до підродини Solanoideae, триби Lysieae, поширених у помірній та субтропічній кліматичних зонах. Часто росте у сухих місцях, деякі види на слабо засолених ґрунтах. *Lycium barbarum* та *L. chinense* – два близькоспоріднених види зі схожим використанням як харчові і лікарські рослини в Східній Азії. Д. звичайна листопадний колючий кущ або ліана (в залежності від умов існування) 1–3(4) м заввишки, а д. китайська дещо менша за розмірами. Листки від ланцетних до овальних, чергові, завдовжки 1–8 см. Квітки поодинокі або зібрані у невеликі суцвіття діаметром 6–25 мм, віночок з п'ятьма пурпуровими пелюстками, зрощеними при основі. Дереза звичайна цвіте в квітні та червні-липні на приростах поточного року, д.китайська – в липні. Плід – м'ясиста багатонасінна ягода діаметром 8–20 мм, червоного, жовтого, помаранчевого забарвлення. гіркувато-солодка на смак. Плоди досягають з серпня до морозів (Кохно, 2002). Відмінність полягає у морфологічному і історичному аналізах



і є досить слабкою. Точну відмінність можна встановити завдяки RAPD-аналізу (Random Amplified Polymorphic DNA) (Potterat, 2010).

*Lycium barbarum* поширений у Південній і Центральній Європі, Північній Африці і Південно-Західній та Центральній Азії. Місце походження неясне; довго вважалося, що цей вид поширився з Китаю, але останні дослідження вказують на середземноморське походження виду. У Великобританії введений в культуру у 1730 р., і все ще використовується для створення живоплотів, також як у Пн. Америці і Австралії. Дереза звичайна в Україні поширилася з Середземномор'я в середні віки та повністю натуралізувалася (Mosyakin, 1999), використовується для укріплення схилів. *L. chinense* переважно поширений у Східній Азії. Є відомості щодо успішного вирощування дерези китайської в деяких ботанічних садах (в Нікитському ботсаду з 1814 р.) України та дендропарках (Дойко, 2005; Костырко, 1989; Кохно, 2002).

Вданий час з'явився ряд сортів дерези звичайної, цікавих для впровадження в культуру: no. 1 Lifeberry, Golden Berry, Super Sweet, Super Big, Dynamite, Korean Big.

Біохімічний склад плодів дерези характеризується наявністю вітамінів В1, В2, В6 і Е, вміст вітаміну С становить близько 42 мг/100 г, і мінерали - цинк, залізо, мідь, кальцій, германій, селен і фосфор. Полісахариди є кількісно найважливішою групою речовин в плодах *L. barbarum* їх називають LBP (*Lycium barbarum* Polysaccharides), класифікуються як харчові волокна білків арабіногліканів. Вони показали антиоксидантні властивості і деяку фармакологічну активність в контексті захворювань, пов'язаних з віком, таких як атеросклероз і діабет. Певні фракції LBP можуть стимулювати проліферацію Т-клітин в селезінці. Імуностимулююча активність їх може пояснити протипухлинні властивості полісахаридів годжі. З каротиноїдів найбільша кількість – фізаліну (зеаксантину дипальмітат) 56 %. Також присутні флавоноїди (кверцетол, рутин, кемпферол), фенольні кислоти та вільні амінокислоти (пролін, таурин, бетаїн). Що стосується коренів, то декілька складників демонструють гепатопротекторну дію, а також – інгібують артеріальну гіпертензію. Також немає ознак токсичної дії цієї рослини. (Majewska et al., 2000; Schepetkin, 2006; Li, 2007; Potterat, 2010)

Наші візуальні спостереження за розвитком рослин годжі в умовах НБС показали, що дереза має досить сильну кореневу систему, завдяки чому досить посухостійка і може використовуватися для закріплення схилів та піщаних ґрунтів. Краще росте на сонці, допустима напівтінь, найпридатніші добре дреновані поживні субстрати. Дослідження насінного розмноження годжі (у різних за строками варіантах з інтервалом у 5 днів) свідчать про перспективність цього способу розмноження: сходи з'являлися у різних варіантах на 3–15 день за температури 20–28 °С. За низьких позитивних температур (+10–15 °С) проростання насіння не було масовим у перші кілька днів (3–5) після посіву, сходи з'являлися на 10–15 день. За температури 22–28 °С спостерігалось дружнє проростання насіння вже на 5 °С 6 день після посіву. Треба зазначити, що насіння дуже дрібне, сіяти його треба практично на поверхні ґрунту, при заглибленні насіння до 2–3 см гальмується його проростання, знижується кількість пророслого насіння. Для успішного проростання насіння потребує забезпечення вологою. Хорошу схожість дає насіння, попередньо замочене у воді на 3–5 дб, воно, насичуючись вологою, проростає на 3–5 день.

Одним з важливих заходів вирощування сіячів годжі є пікіровка сходів. Велика їх щільність після проростання потребує розрідження, у протилежному випадку сіянці витагуються і можуть масово випадати. Пікірування необхідно проводити після появи справжніх листочків. Згодом сіянці прищипують для стимуляції куштиння. Сіянці починають плодоносити на 2-ий рік, на 4-ий – досягають товарної зрілості.

Перспективне вегетативне розмноження – живцюванням напівздерев'янілими живцями і зеленими верхівками влітку, здерев'янілими і кореневими – навесні. При цьому немає необхідності використовувати гормони росту, активне окорінення відбувається



протягом одного-двох тижнів. Вегетативне розмноження годжі не складне і необхідне для тиражування сортів, які вже з'явилися на світовому ринку.

### Висновки

Аналіз літературних джерел про плодову і лікарську рослину дерезу – годжі свідчить про те, що вона широко культивується у країнах Східної Азії, зокрема у Китаї, як для внутрішнього ринку, так і на експорт до Європи і Північної Америки. Культура економічно високо раціональна. Плоди годжі вживають для дієтичного харчування, у китайській фармакопеї використовують ягоди (*fructus Lycii*) та кору коренів (*cortex Lycii radices*).

Наші спостереження за розвитком рослин і дослідження насінного розмноження у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України свідчать про можливість одержання великої кількості садивного матеріалу і перспективність культивування в Україні, інтродукцію і дослідження нових сортів.

### Література

1. Дендрофлора України. 2002. *Дикорослі й культивовані дерева і кущі* : Довідник. Ч. 1. Покритонасінні. Ред.: М. А. Кохно; НАН України, Нац. ботан. сад ім. М.М.Гришка. К. : Фітосоціоцентр. 448 с.
2. ДОЙКО, Н.М. 2005. *Біологічні основи інтродукції витких деревних рослин у Правобережному Лісостепу України*: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 20 с.
3. КОСТЫРКО, Д.Р. 1989. *Лианы в Донбассе*: монографія. К. : Наук. думка. 132 с.
4. DHAR, P. 2011. *Lycium ruthenicum murray*: a less-explored but high-value medicinal plant from trans-himalayan colddeserts of ladakh, India. In *Plant Archives*, vol. 11, no. 2, pp. 583–586.
5. LI, X.M. – Ma, Y.L. – Liu, X.J. 2007. Effects of the *Lycium barbarum* polysaccharides on age-related oxidative stress in aged mice. In *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 111, pp. 504–511.
6. MAJEWSKA-SAWKA, A. – NOTHNAGEL, E.A. 2000. The Multiple Roles of Arabinogalactan Proteins in Plant Development. In *Plant Physiology*, vol. 122, pp. 3–9.
7. MOSYAKIN, S.L. – FEDORONCHUK, M.M. 1999. *Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist*. Kiev. 346 pp.
8. Pharmacopoeia of The People's Republic of China. 2010. In *Chinese Pharmacopoeia Commission*, vol. 3, 3382 p.
9. POTTERAT, O. 2010. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity. In *Planta Med.*, vol. 76, pp. 7–19.
10. SCHEPETKIN, I.A. – QUINN, M.T. 2006. Botanical polysaccharides : macrophage immunomodulation and therapeutic potential. In *International Immunopharmacology*, vol. 6, pp. 317–333.



## THE ENERGY EFFICIENCY AND PROPERTIES OF CELLULOSE FROM *MISCANTHUS* × *GIGANTEUS* DEPENDING ON THE POPULATION CHARACTERS AND TERMS OF PLANTING

Zinchenko Alexey<sup>1</sup>, Zinchenko Vladimir<sup>1</sup>,  
Voinsky Sergey<sup>2</sup>, Rakhmetov Dzhamal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zhytomir National Agroecological University, Zhytomir, Ukraine

<sup>2</sup>Centre for Industrial Biotechnologies Research and Production Enterprise,  
Ltd., Moscow, Russia

<sup>3</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: [vladzinchenko@rambler.ru](mailto:vladzinchenko@rambler.ru)

At present, *Miscanthus* × *giganteus* J.M. Greef & Deuter ex Hodk & Renvoize (giant miscanthus) has acquired popularity as a highly productive herbaceous plant of multifunctional importance. It proves the promising source for manufacturing cellulose, the products of its chemical modification, as well as for obtaining soluble hydrocarbons and biofuel. In Ukraine a great variety of forms have been introduced and new cultivars of giant miscanthus are developed. Among the most promising introducers in the zone of Polissya the three forms (Polish, Austrian and English) are investigated. The above forms considerably differ from each other as to their morphobiological characters, yielding and energy potentials. The energy efficiency of the plants was determined in the laboratory of the department of the new crops of N.N. Gryshko National Botanical Gardens of NAS of Ukraine (calorimeter IC 200). The investigations aimed at identifying the fibrous content of cellulose samples obtained from giant miscanthus according to the requirements of GOST 9571-89 and GOST 2817-89 were conducted in the accredited Experimental centre of pulp and paper products of BUMIKS Research Enterprise. The yield of solid biofuel and energy from the unit of area of giant miscanthus depends on the population characters of plants. The early terms of planting contributed to the increase in the yielding capacity of surface mass, the yield of solid biofuel and energy from the unit of area. The maximum quantity of solid biofuel and energy yield from the unit of area of giant miscanthus plantation can be obtained beginning from the 3<sup>rd</sup> year of vegetation. The cellulose obtained from giant miscanthus is characterized by the morphology of fibers which resembles the morphology of annual cereal plants. The samples of cellulose from giant miscanthus (according to the evaluated level of physical and mechanical indices) can be recommended for probation in the technology of producing sanitary and hygienic paper.

**Keywords:** *Miscanthus* × *giganteus*, Polish, Austrian and English forms, cellulose, biofuel, energy efficiency, Zhytomir, Polissya

## ЭНЕРГОПРОДУКТИВНОСТЬ И СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ МИСКАНТУСА ГИГАНТСКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СРОКОВ ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ

Зинченко Алексей, Зинченко Владимир,  
Воинский Сергей, Рахметов Джамал





## Введение

К перспективным энергетическим растениям в мире относятся представители рода *Miscanthus* Anderss., особенно мискантус гигантский (*Miscanthus × giganteus* J.M. Greef & Deuter ex Hodk & Renvoize) (Christian et al., 2008; Зинченко, 2014). Результаты интродукционных испытаний м. гигантского в различных климатических зонах дают основание утверждать, что он, как многолетнее растение, является высокопластичной и высокопродуктивной культурой (Рахметов, 2011).

В настоящее время зарубежные исследователи позиционируют мискантус гигантский в качестве перспективного целлюлозосодержащего сырья для производства целлюлозы и продуктов ее химической модификации, получения растворимых углеводов и биотоплива (Lewandowski et al., 2003; Hodgson et al., 2011; Bauer et al., 2012; Булаткин, 2013). Существующие в Украине формы мискантуса гигантского (польская, австрийская, английская и др.) имеют значительные отличия по высоте, количеству побегов в кусте, габитусу, наличием и размерами соцветия и временем его формирования, что не всегда отвечает требованиям по использованию сырья в качестве возобновляемого источника энергии.

Важное значение имеет определение энергетической эффективности (теплота сгорания, выход твердого биотоплива, энергии) растений мискантуса гигантского в зависимости от формовых особенностей, сроков посадки, года жизни.

## Материалы и методы исследования

Объектом исследований является разные формы мискантуса гигантского (польская, австрийская, английская и др.) интродуцированные в условиях Житомирского Полесья. Опыты проводились на базе ботанического сада Житомирского национального агроэкологического университета и на опытном поле Института Полесья НААН Украины. Энергетическую ценность растений определяли в лаборатории отдела новых культур НБС им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Сырье собирали в конце вегетации, когда растения достигали максимальной продуктивности. Для анализа использовали типичные растения 1-го, 2-го, 3-го, 8-го, 11-го годов вегетации. Теплоемкость сырья определяли на калориметре IC 200.

Исследования по идентификации волокнистого состава образцов целлюлозы из мискантуса гигантского на соответствие требованиям ГОСТ 9571-89 «Целлюлоза сульфатная белая из хвойной древесины. Технические условия» и ГОСТ 28172-89 «Целлюлоза сульфатная белая из смеси лиственных пород древесины. Технические условия» проведены в аккредитованном Испытательном центре целлюлозно-бумажной продукции НП «БУМИКС». Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ДМ11.

## Результаты и их обсуждение

Результаты проведенных анализов свидетельствуют о том, что растения мискантуса в конце первого года вегетации при сжигании выделяют практически одинаковое количество энергии на единицу массы сырья (16,36–16,63 мДж/кг) вне зависимости от происхождения исследуемых форм (табл. 1). Самый большой выход энергии с единицы площади (13,55 Гдж/га) отмечается при выращивании английской формы мискантуса, что связано с большим уровнем урожайности, и как, следствие, выход твердого биотоплива был максимальным – 0,82 т/га.

Установлено, что выход твердого биотоплива и энергии находились в зависимости от срока посадки корневищ (табл. 2). Ранние сроки посадки способствовали увеличению урожайности биомассы. Так, в условиях 2014 года прирост урожайности при посадке в III-ю декаду апреля обеспечил выход твердого биотоплива 0,74 т/га и выход энергии при этом был наивысшим.



**Таблица 1** Выход твердого биотоплива и энергии из сырья в зависимости от формовых особенностей мискантуса гигантского в первый год вегетации

**Table 1** The yield of solid biofuels and energy production from raw materials depending on the forms features of *miscanthus giganteus* in the first year of vegetation

Форма мискантуса	Выход твердого биотоплива, т/га	Теплота сгорания, мДж/кг	Выход энергии, Гдж/га
Польская	0,64	16,63	10,64
Австрийская	0,77	16,36	12,60
Английская	0,82	16,52	13,55

**Таблица 2** Выход твердого биотоплива и энергии из сырья в зависимости от сроков посадки мискантуса гигантского

**Table 2** Relation of the planting period of *miscanthus giganteus* to the yield of solid biofuels and energy production from its raw materials

Срок посадки мискантуса	Выход твердого биотоплива, т/га	Теплота сгорания, мДж/кг	Выход энергии, Гдж/га
II декада апреля	0,66	16,75	11,06
III декада апреля	0,74	16,68	12,30
I декада мая	0,38	16,86	6,40

Посадка в более поздние сроки (I декада мая) привела к снижению урожайности до 0,4 т/га, а выхода твердого биотоплива – до 0,38 т/га и выход энергии при этом также был минимальным (6,4 Гдж/га).

На теплоту сгорания растений мискантуса гигантского срок посадки не оказал существенного влияния, величина этого показателя была в границах 16,68–16,86 мДж/кг.

В литературных источниках имеются многочисленные данные по теплоте сгорания сырья, выходу твердого биотоплива, энергии, но отсутствует интерпретация этих показателей в зависимости от возраста мискантуса. Поэтому мы определили эти показатели в растениях мискантуса гигантского польской формы 1-го, 2-го, 3-го, 8-го и 11-го годов вегетации. Полученные результаты свидетельствуют о том, что теплота сгорания отличается в зависимости от возраста растений – минимальная она у молодых растений (табл. 3).

**Таблица 3** Выход твердого биотоплива и энергии из сырья мискантуса гигантского (форма Польская) в зависимости от года вегетации

**Table 3** The yield of solid biofuels and energy production from raw materials of *miscanthus giganteus* (Polish form), depending on the year of vegetation

Год вегетации растений мискантуса	Выход твердого биотоплива, т/га	Теплота сгорания, мДж/кг	Выход энергии, Гдж/га
1-й год вегетации	1,12	16,63	18,59
2-й год вегетации	8,11	17,38	140,95
3-й год вегетации	23,46	18,10	424,63
8-й год вегетации	20,14	17,68	356,07
11-й год вегетации	25,55	17,61	449,07



Это объяснимо тем, что молодые растения имеют мягкий стебель высотой до 200 см с большим количеством листьев (облиственность до 40 %), а у старовозрастных растений мискантуса стебель высотой до 400 см и меньшим числом листьев (облиственность со 2-го года вегетации составляет приблизительно 30 %, а в последующие года снижается до 25 %). Известно, что стебли мискантуса имеют меньшую зольность (Гисматулина, 2014), но и большее содержание целлюлозы (Будаева, 2010), поэтому выход энергии с возрастом растений стабилизируется на уровне 356–450 Гдж/га.

Результаты качественного анализа образцов целлюлозы из мискантуса характерны для морфологии близкой к целлюлозам из однолетних злаковых растений, а именно соломы. Основную массу составляет смесь длинных, коротких, узких тонкостенных с включением толстостенных волокон с заостренными концами. Сосуды трех типов: пористые со спиральными и кольчатыми утолщениями. Окраска волокон реактивом Херцберга сине-фиолетовая, характерная для целлюлоз из однолетних растений. При окраске волокон образцов целлюлозы из мискантуса реактивом Херцберга получены оттенки синего цвета, что свидетельствует, в соответствии с ГОСТ 7500, о сульфатном способе варки. Из литературных источников известно, что целлюлозу из мискантуса варят натронным способом или азотнокислым, в зависимости от назначения целлюлозы (Барбаш та ин., 2012).

Испытания образцов целлюлозы на соответствие требованиям ГОСТ 9571-8 «Целлюлоза сульфатная беленая из хвойной древесины. Технические условия» и ГОСТ 28172-89 «Целлюлоза сульфатная беленая из смеси лиственных пород древесины. Технические условия» проводились в аккредитованном Испытательном центре целлюлозно-бумажной продукции НП «БУМИКС» при  $W = 50,0 \pm 2,0$  % и  $t = 23 \pm 1$ С.

Результаты испытаний показали, что «разрывная длина» образцов целлюлозы из мискантуса ниже на 29–30 % чем у сульфатной беленой целлюлозы хвойных пород древесины и на 11–12 % целлюлозы из смеси лиственных пород.

Аналогично и по показателю «прочность на излом при многократных перегибах» по сравнению с сульфатной беленой целлюлозой у образцов из целлюлозы из мискантуса данный показатель ниже на 80–82 %. Для марки ЛС-3, применяемой для изготовления санитарно-гигиенических бумаг данный показатель по ГОСТ 28172 не нормируется.

Следует отметить высокий уровень показателя «абсолютного сопротивления раздиранию» у образцов из целлюлозы мискантуса выше на 52–55 %, чем у целлюлозы из смеси лиственных пород древесины, для целлюлозы из хвойных пород древесины марки ХБ-7 данный показатель по ГОСТ 9571 не нормируется.

Показатель «белизна» у образцов целлюлозы из мискантуса ниже на 10–15 %, чем у образцов белых целлюлоз хвойных и лиственных пород древесины.

Показатель «рН водной вытяжки» находится на нижнем уровне со сравниваемыми образцами целлюлоз. Показатель «капиллярная впитываемость» у образцов целлюлозы из мискантуса высокая – 30–32 мм.

## Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о том, что выход твердого биотоплива и энергии с единицы площади мискантуса гигантского зависит от генотипических особенностей растений. Этот аспект может быть учтен в селекционном процессе и при закладке высокопродуктивных плантаций мискантуса. Ранние сроки посадки растений способствовали увеличению урожайности надземной массы, выхода твердого биотоплива и энергии с единицы площади. Максимальное количество твердого биотоплива и выхода энергии с единицы площади плантации мискантуса гигантского обеспечивается с третьего года вегетации.



Целлюлоза из мискантуса имеет морфологию волокон близкую к морфологии однолетних (злаковых) растений. Образцы целлюлозы из мискантуса по оцененному уровню физико-механических показателей могут быть рекомендованы к апробированию в технологии производства санитарно-гигиенических бумаг.

### **Литература**

1. БАРБАШ, В.А. – ЗІНЧЕНКО, В.О. – ТРЕМБУС, І.В. 2012. Ресурсозберігаючі технології перероблення стебел мискантуса. *Наукові вісті НТУУ «КПІ»*, no. 5, сс. 118–124.
2. БУДАЕВА, В.В. – МИТРОФАНОВ, Р.Ю. – ЗОЛУТУХИН, В.Н. – АРХИПОВА, О.С. 2010. Свойства целлюлозы из мискантуса. *Ползуновский вестник*, no. 3, сс. 240–245.
3. БУЛАТКИН, Г.А. – МИТЕНКО, Г.В. 2013. Перспективная энергетическая культура – мискантус китайський. *Экол. вестн. России*, no. 7, сс. 31–36.
4. ГИСМАТУЛИНА, Ю.А. 2014. Сравнение физико-химических свойств целлюлоз, полученных комбинированным способом из листа и стебля мискантуса. *Вестник Алтайской науки*, no. 1 (19), сс. 302–307.
5. ЗІНЧЕНКО, О.В. – ЗІНЧЕНКО, В.О. 2014. Екологічні аспекти вирощування мискантуса гігантського у Поліссі. *Вісник ЖНАЕУ*, no. 2 (45), Т. 4, ч. 2, сс. 246–252.
6. РАХМЕТОВ, Д.Б. 2011. *Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений в Украине*. Киев: Аграр Медиа Групп. 398 с.
7. BAUER, S. – SOREK, H. – MITCHELL, V.D. et al. 2012. Characterization of *Miscanthus × giganteus* lignin isolated by ethanol Organosolv process under reflux condition. In *Journal Agricultural Food Chemistry*, vol. 60, no. 3, pp. 8203–8212.
8. CHRISTIAN, D.G. – RICHE, A.B. – YATES, N.E. 2008. Growth, yield and mineral content of *Miscanthus × giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. In *Industrial crops and products*, vol. 28, pp. 320–327.
9. HODGSON, E.M. – NOWAKOWSKY, D.J. – SHIELD, I. et al. 2011. Variation in *Miscanthus* chemical composition and implications for conversion by pyrolysis and thermo-chemical bio-refining for feeds and chemical. In *Bioresource Technology*, vol. 102, pp. 3411–3418.
10. LEWANDOWSKI, I. – SCURLOCK, J.M.O. – LINDYALL, E. – CHRISTOU, M. 2003. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. In *Biomass & Bioenergy*, vol. 25, pp. 335–361.