ISSN 1857-2367
E-ISSN 2587-3814

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE AND RESEARCH

"ALEXANDRU CIUBOTARU" NATIONAL
BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE)

JOURNAL OF BOTANY

REVISTA BOTANICĂ

VOL. XIII

Nr. 1(22)

CHIȘINĂU

2021

[https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1\(22\)](https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1(22))

ISSN 1857-2367

E-ISSN 2587-3814

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE AND RESEARCH
"ALEXANDRU CIUBOTARU" NATIONAL
BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE)

JOURNAL OF BOTANY

REVISTA BOTANICĂ

VOL. XIII

NR. 1 (22)

CHISINAU, 2021

FOUNDER OF THE “JOURNAL OF BOTANY”: “ALEXANDRU CIUBOTARU” NATIONAL BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE)

The according to the decision of Supreme Council for Sciences and Technological Development of ASM and National Council for Accreditation and Attestation, nr. 169 of 21.12.2017 on the approval of the assessment and Classification of scientific journals, “Journal of Botany” was granted the status of scientific publication of “C” Category.

The journal was approved and recommended for publication by the Scientific Council of “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute).

EDITORIAL BOARD OF THE “JOURNAL OF BOTANY”

Roșca Ion, PhD, editor in-chef, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Miron Aliona, PhD, associate editor, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Ionița Olga, PhD, secretary, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)

Members:

Anastasiu Paulina, Prof, PhD, “D. Brandza” Botanical Garden, Bucharest, Romania
Bucățel Vasile, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Ciocârlan Nina, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Ciorchină Nina, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Colțun Maricica, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Comanici Ion, Prof., PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Cristea Vasile, Prof., PhD, “Alexandru Borza” Botanical Garden of the “Babeș-Bolyai” University, Cluj-Napoca, Romania
Cutcovschi-Muștuc Alina, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Gille Elvira, PhD, National Research-Development Institute for Biological Sciences Bucharest, Romania
Ghendov Veaceslav, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Gumeniuc Iachim, PhD, Agrarian State University of Moldova
Lech Wojciech Szajdak, Prof., PhD, Institute for Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences
Manic Ștefan, Dr. Hab., “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Postolache Gheorghe, Prof., PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Sârbu Anca, Prof, PhD, “D. Brandza” Botanical Garden, Bucharest, Romania
Șîrbu Tatiana, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Tănase Cătalîn, Prof., PhD, “A. Fătu” Botanical Garden of the “Al. I. Cuza” University, Iasi, Romania
Teleuță Alexandru, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Tofan-Dorofeev Elena, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Țîmbali Valentina, PhD, “Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
Zaimenco Natalia, Prof, PhD, “M. M. Grishko” National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine

*Edition supported by the
“Al. Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
MD - 2002, 18 Padurii str., Chisinau, Republic of Moldova
tel./fax: (+373 22) 52-38-98; 55-04-43
© “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)*

CONTENTS

I. Structural and functional diversity of plant organisms

1. *Eugene Herman Popoff, Nicolai S. Kuptsov*
Breeding way to create intensive varieties of Jerusalem artichoke
(Topinambour) and Topinsa sunflower 5
2. *Petru Cuza*
Aprecieria toleranței la șocul termic a frunzelor arborilor de stejar pedunculat
(*Quercus robur* L.) de proveniență ecologică diferită 13

II. Conservation of biological diversity

3. *Pavel Pînzaru*
Prunetum tenellae Soó 1951 *Vincetosum herbaceae* Pînzaru subass. nova
(*Prunion fruticosae* R. Tx. 1952) in the cliff vegetation of the
Republic of Moldova 21
4. *Petru Cuza, Corina Certan, Constantin Bulimaga*
Prinderea, supraviețuirea și creșterea speciilor lemnoase pe halda de steril din
cariera de calcar „Lafarge ciment” 34

III. Introduction of plants and sustainable use of plant resources

5. *Ina Voineac*
The results of the study on cultivars of *Argyranthemum frutescens* (L.)
Sch. Bip. in the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) 43
6. *Natalia Toderas*
Possibilities of using representatives of the genus *Fuchsia* L. from the
collection of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)
as outdoor ornamental plants in the Republic of Moldova 53
7. *Emilian Mocanu, Rodica Melnic, Nicolai Cazmalî, Mihail Fotescu,*
Maxim Donici, Vasile Svecla
Evaluarea pretabilității ecologice privind plantațiile de măr și prun în
localitatea Olișcani, raionul Șoldănești 59
8. *Emilian Mocanu, Rodica Melnic, Elena Bîrsa*
Evaluarea dezvoltării soiurilor noi de viță-de-vie în condițiile ecologice ale
periferiei Codrilor Centrali 69

IV. Scientific chronic***9. Alexandru Teleuță, Victor Țîței, Aliona Miron***

Teodor Marușca – a life dedicated to botany, restoration and sustainable
use of grasslands 80

10. Gheorghe Postolache, Aliona Miron

Botanistul Ștefan Lazu la 80 de ani 85

I. STRUCTURAL AND FUNCTIONAL DIVERSITY OF PLANT ORGANISMS

[https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1\(22\).03](https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1(22).03)

CZU: 633.494+633.85

BREEDING WAY TO CREATE INTENSIVE VARIETIES OF JERUSALEM ARTICHOKE (TOPINAMBOUR) AND TOPINSA SUNFLOWER

Eugene Herman POPOFF, Nicolai S. KUPTSOV

Central Botanical Garden (Minsk), National Academy of Sciences of Belarus

Abstract: The work substantiates the necessity for accelerated breeding of new intensive Topinambour (Jerusalem artichoke) and Topinsa sunflower cultivars endowed with permanent heterosis, suited to modern agriculture at continuous aridization of the European climate. Corresponding to the genetic algorithms of their creation and results of practical selection are adduced. Wild *Helianthus* spp. from the North American Gene Centre and topinsa sunflower can become genes' donors for tuber 'optimal cork layer' synthesis.

Key words: Jerusalem artichoke (topinambour), topinsa sunflower, intensive cultivars, optimal tuber cork layer, heterosis.

METODE DE AMELIORARE PENTRU CREAREA SOIURILOR INTENSIVE DE TOPINAMBUR ȘI FLOAREA SOARELUI TOPINSA

Rezumat: Lucrarea demonstrează necesitatea ameliorării accelerate a soiurilor de topinambur și floarea soarelui Topinsa, înzestrate cu heteroză permanentă, care sunt potrivite pentru agricultura modernă în condițiile aridizării continue a climei pe teritoriul Europei. Sunt prezentați algoritmi genetici corespunzători ai creării soiurilor și rezultatele practice ale selecției. Exemplarele de *Helianthus* spp. de la Centrul Genetic Nord American pot deveni donatori de gene pentru sinteza „stratului optim de plută” al tuberculilor.

Cuvinte-cheie: topinambur, floarea soarelui Topinsa, soiuri intensive, strat optim de plută al tuberculilor, heterozis.

INTRODUCTION

Topinambour (*Helianthus tuberosus* L.) or tuberous sunflower (TUS) – the plant called by the name of Indian tribes Tupinambás, coastal Brazilian natives who spoke Tupi [1]. TUS has synonyms – Jerusalem artichoke, sunchoke, sunroot. TUS is a tuberiferous perennial plant with large leaves and up to 4...5 m high stem. TUS belongs to the Compositae family and originates from the North American center of origin of cultivated plants. The plant has a polyploid genome (*viz* its haploid, base and hexaploid numbers of chromosomes are $n = 51$, $X = 17$ and $2n = 102$, respectively) [2, 3]. TUS was introduced into Europe by French sailors of the Marc Lescarbot's expedition in 1605. TUS, due to environmental 'plasticity' and relatively high yields, successfully naturalized in Europe, and later, thanks to its remarkable taste and healing properties, it quickly spread to Australia, as well as to countries in Asia, Africa, and South America [5].

Topinsa sunflower (TOS) is an experimental hybrid of sunflower (*H. annuus* L., $2n = 34$) and sunchoke. TOS morphological and economically valuable characteristics

resemble those of TUS, but TOS has a tetraploid number of chromosomes (68), so haploid number of its chromosomes is 34, and the base number is $X = 17$ [5].

To current moment specialists have been developing technologies to make from TUS/TOS above-ground biomass and tubers different products (inulin, pharm. preparations, and ethanol, dietary supplements [food additives, functional nutrition products, and biocorrectors] ...) that are in high market demand [6, 7]. This has prompted a number of countries to expend TUS/TOS sown area. So, in the world agriculture these crops now occupy more than 2.5 million ha [1, 5]. As for us in the Republic of Belarus (R.B.), sunchoke is industrially grown on an area of ~500 ha, it is also traditionally cultivated in the private sector (peasant estates, summer cottages and garden plots). Its tubers are used for the preparation of salads, including for the prevention and correction of blood sugar in diabetes mellitus; green mass is used in folk medicine, for example, for the prevention of joint diseases (arthrosis, bursitis, arthritis, etc.), as well as herbal baths to relieve fatigue, increase immunity and improve the overall health in the winter-spring period. The R.B. has scientific developments, patents and technical specifications for topinambour usage [5], e.g.: 1) Balneology therapeutic and health-improving sunchoke product [R.B. patent No. 17961], 2) Dietary supplement 'Kalfosil' [R.B. patent No. 17826], 3) Dietary product 'made of' topinambour [R.B. patent No. 17853], 4) Solid biofuel [TU BY 100050710.162-2012] and others.

Unfortunately, it should be noted that in conditions of Belarus intensive agriculture, the main limiting factors for the expansion of TUS and TOS are the absence of not only modern technological facilities for their cultivation and processing, but also the lack of their intensive varieties, since genetic and selection works on this crop were not carried out until 2014. With all this going on, the human world experience in crop production convincingly shows that only intensive varieties of crops cultivated in dense agroecosystems using modern technologies are able to form the maximum possible payback yield, as well as to ensure its profitability, quality and protection from adverse environmental factors, diseases and pests. At the same time both in modern agriculture and in the wild flora, the most productive dense homogeneous monocultures consist of plants which possess xeromorphic morpho-physiological structure such as xerophytes, meso-xeromorphs, xeromorphs, succulent-xeromorphs [4, 5]. This is due, firstly, to that the 'compaction' of the monoculture provides a greater output per area unit, and its eco-coenotic conditions act in the same direction as those of aridity and drought. Secondly, the ongoing aridization of the planet climate and the fact that this process is proceeding at a faster pace in Europe (than the world average) requires orientation of genetic selection into acceleration of the targeted creation of intensive xeromorphic plants varieties (with different types of development: spring-sown, autumn-sown, facultative, perennial), as well as to 'replenish' their cultivation technologies in different farming systems: classical, *Strip-Till*, *No-Till*, *Mix-Crope*, *Rot-Mix* [4, 5, 7]. Consequently, research on Topinambour and Topinsunflower should also be aimed at more rapid breeding of their intensive varieties (endowed with above mentioned types of development), which, in turn, will significantly increase crop yields and ensure the extent of their 'industrial plantings'. The polyploidy of TUS and TOS gives an additional advantage because it makes it possible to effectively use these crops in hybridization with intensive varieties of sunflower (*H. annuus* L.) [5], both to create perennial sunflower (*Helianthus perennials*) and a fundamentally new

culture of the interspecific hybrid *Helianthus solaris* (which can provide cost-effective yield of both seeds and tubers). For successful breeding work in appointed direction, a prerequisite is the presence of intensive variety models, according to which appropriate personnel can select the desired genotypes using both collected and selected materials.

MATERIALS AND METHODS

In the 2014-2016 period, comprehensive (morpho-physiological, biochemical, immunological, agrotechnical) studies on collections of cultivated varieties (cultivars, cvs.) of topinambour and topinsa sunflower (58 samples) were carried out by us at the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (CBG NASB) and at field conditions of the partner farm 'Bortniki-agro' (R.B., near Minsk). The research based on the 'Methodology for testing the characteristics of distinctness, uniformity and stability of topinambour *H. tuberosus* L. (using generally accepted approaches for obtaining analytical information) [5, 9, 10].

RESULTS AND DISCUSSION

It is well known [5] that the 'designed' **variety model** gives an indicative presentation of the 'object' characteristics ratio, which ensures maximum plant productivity, in the specified environmental conditions (at unlimited nutrition and moisture supply).

Based on the results of our own comparative agrotechnical, morpho-physiological, immunological and biochemical studies on the TUS and TOS collections, we developed the **model of the intensive cultivar** for topinambour tubers production (see Fig. 1), which is verbally described as follows. Plants of this model are low (70÷90 cm), have a compact habit. The optimal density of their agrocoenosis is 80÷90 thousand plants per 1 ha. The stalk is resistant to lodging, has a saturated anthocyanin (purple) color and strongly shortened monopodial and sympodial branches. The plant has dark green xeromorphic or xeromorphic-succulent leaves. The specific leaf weight (SLW) i.e. leaf mass per unit leaf area equals is 8...9 mg/cm² (congruent to Russian 'the specific surface density of the leaves'). Plants are able to quickly form an optimal surface of leaves for highly productive coenoses. The leaf area index (LAI) is 5...8 m² leaves/m² of field. Plants are tolerant to drought and resistant to a complex of economically significant fungal and viral diseases. The tuber nest is moderately compact; the tubers are easily separated from the stolons (it is important for mechanized harvesting of crops). Tubers are spherical or ovoid, 'aligned', and growing fast. The surface of the tubers is smooth (without outgrowths and 'bulbs'). The tuber lenticels (buds) are depressed and their depth is shallow. Tuber's cork layer (periderm) thickness ≥ 180 μm.

The color of the tuber peel is red-pink or white; the tuber flesh has cream, light yellow or white colors. The mass of the tuber is in a range of 60...120 g. Tubers content protein (2...3 %), inulin (16... 20 %) and other ingredients. The cork layer of the tuber is optimally developed and ensures their high shelf life (8 ... 10 months or more). The vegetation period of the sunroot from planting to ripening takes 150...160 days. Tubers and green mass are suitable for industrial processing (to obtain inulin, fructose, ethanol, food and feed products, pharmaceutical preparations, etc.). The potential yield of tubers is 70...80 t/ha (green mass up to ~140 t/ha).

Figure 1. Natural model of intensive topinambour cultivar for tuber production (a), topinambour tuber nest (b) and tuber (c)

The TUS and TOS collection material studies showed that the available gene pool contains almost all the necessary characteristics and properties for intensive varieties breeding (which are fully consistent with the model). The only key trait (characteristics) that is 'absent' in our collection is the '*optimally developed cork layer*' (*OCL*) of tubers. Accordingly, this trait needs its experimental 'synthesis' by intraspecific and interspecific hybridization. However, the algorithm for topinambour *OCL* genetic selection synthesis yet was unknown. Luckily, patterns of changes in the genetic structure of traits were already revealed during domestication and selection of traditional agricultural plants. Therefore, we propose to use these patterns as a theoretical basis for the purposeful synthesis of the topinambour tuber trait *OCL*. To our knowledge, during the process of domestication many species genotypes (e.g. of wheat, rice, corn, sunflower, barley, lupine, cotton, etc.) accumulate mutant genes (responsible for various traits [mainly recessive]), many of which exhibit non-additive character of inheritance (pleiotropy, complementarity, epistasis) [4, 5, 11]. In addition, it was shown – in case of economic necessity, the successful selection (for the maximal and stable expression of a cultural trait) occurs if specific recombination between two or more non-allelic mutant genes took place. So, for the 'synthesis' of the cork layer in the skin of Jerusalem artichoke tubers, it is logical to involve in hybridization his ecologically and geographically distant wild forms and varieties (because the genetic systems that control particular traits in different ecological niches can differ from each other). Moreover, in the case of 'by elementary signs' non-allelic genes, the cleavage will have a clearly expressed transgressive character, and the traits distribution in F_2 and subsequent generations will significantly go beyond the traits expression in P (parents' forms). This should give a

real opportunity to select recombinant genotypes with new values of characters among segregated traits of progeny, including the ‘*optimal cork layer*’ thickness. In addition, the use of interspecific hybrids of TUS, as well as TOS, with intensive varieties of sunflower may also turn out to be a promising way. Wild forms of topinambour can have a more developed tuber cork layer (60÷85 µm) than cultural samples and varieties of the plant (30÷50 µm) [2, 3, 12]. Some topinsa sunflower (TOS-forms), for instance, cultivar ‘*Novost VIRa*’, also have more developed cork layers (>50 µm). So, wild *Helianthus spp.* from the North American Gene Centre and topinsa sunflower can become genes’ donors for *OCL* synthesis. That is why we elaborated the algorithm for topinambour *OCL* genetic selection synthesis (please see the scheme in figure 2).

It should be noted that the top of the selection of all crops and most of other agricultural plants are heterotic varieties. Previous achievements (hexaploid TUS and tetraploid TOS) implies future principal increase in yield and adaptability only in line with the fundamental direction of breeding – targeted creation of new sunchoke hybrid varieties endowed with permanent (continuous) heterosis.

Figure 2. The algorithm for topinambour *OCL* genetic selection synthesis
Designation for the elementary tuber traits: *DCL* – ‘different degree of cork layer’,
MCL – ‘moderate cork layer’, *OCL* – ‘optimal cork layer’, *PCL* – ‘poor cork layer’

According to the published data [11], natural and experimental polyploids (especially resulted from 'ecological' and 'geographical' crosses), form mainly heterozygous populations (representing hybrid offspring). Moreover, this is natural since polyploid organism has more chances for a favorable combination of genes (and alleles), including those causing heterosis. In accordance with this, the ability of polyploids to provide a high level of heterozygosity for a population means the basis for maintaining heterosis during lives of several hybrid generations. With this in mind, we developed an approach to create TUS- and TOS- cvs endowed with permanent heterosis (please see the scheme in Figure 3). As one can see, our breeding technology is based on the experimental synthesis of maximum hexa-allelic TUS-heterozygosity and four-allelic TOS-heterozygosity according to the desired elementary characteristics.

Figure 3. Technology for creating Topinsa sunflower cvs ($2n = 68$) endowed with permanent heterosis

The predominant vegetative propagation of the appropriate culture varieties is able to provide multiple autorepeats of the heterosis effect on a large scale, which must be taken into account and used in the industrial TUS- and TOS- seed (sowing tubers) production.

In our work we use the developed sunchoke models: so we made the first intensive short-stemmed tuberous TUS-variety '*Anastas*' (Figure 4, first bred in CBG NASB); he was introduced in 2018 to the State Register of R.B. The *Anastas* is not tall (in a dense monocenosis up to 60÷80 cm), he has a long vegetative and short generative development phases. The variety was created in conditions of severe infectious pressure by individual selection from 'matching' collection samples of TUS-population (resistant to complex of plant diseases). The stem of *Anastas* defies to lodging and has a weak anthocyanin (purple) color. Monopodial branching is well developed, while sympodial branching is poorly developed. Monopodial branches of *Anastas* are moderately shortened, while

Figure 4. View of the cv '*Anastas*' in comparison with the standard cv '*Dessert*' (on the right)

sympodial branches are strongly shortened; the foliage is abundant (the proportion of leaves from the mass of plants is ~55 %). His dark green leaves are xeromorphic. The leaf mass per unit leaf area, i.e. specific leaf weight (SLW) ~8.6 mg/cm². The leaf area index (LAI) ~5.6 m² leaves/m² of field (at density ~9×10⁴ plants/ha). The *Anastas* tuber nest is moderately compact (3.3 dm³); his tubers have an elongated-oval shape and are easily separated from stolons (Figure 1c). The surface of the *Anastas* tubers is moderately smooth (no outgrowths and 'bulbs'). The tuber buds are depressed and their depth is shallow. The color of the tuber peel is dark-red; the tuber flesh is white; their mass varies from 40 g to 90 g. *Anastas* tubers have a moderately developed cork layer. *Anastas* vegetation period from planting (in middle April) to harvesting tubers (in middle October) is 170...180 days (R.B., Minsk). As mentioned before *Anastas* cv is highly resistant to extreme environmental factors (to the main economically significant disease of *Sclerotinia*, to drought, to lodging). The cultivation and harvesting technology of *Anastas* is similar to that of potatoes. The yield of tubers at optimal agrocoenosis density reached 45÷55 t/ha. *Anastas* tubers are well suited for the industrial processing to obtain food, inulin, fructose, pharmpreparations, ethanol etc. The ripened crushed leaf-stem mass can be used as mulch.

In comparison with the 'intensive cv TUS-model' *Anastas* has the following shortcomings: height of the plant is 10 cm lower, the period of vegetation is 20 days longer, the tuber's cork layer is non-optimal, the yield of tubers is 25 t/ha lower.

For future breeding of intensive sunchoke varieties *Anastas* is recommended as a source of a complex of economically valuable traits (short stems; compact habit; good LAI and SLW; resistance to drought, lodging resistance and immunity to *Sclerotinia*); also as a model object for studying the 'compaction of monocenosis' and its effect on yield and quality of green mass and tubers.

Currently, we continue to work on creating intensive sunchoke cultivars using TUS/TOS collections at CBG NASB and at partner farm 'Bortniki-agro'. As a result of these efforts, two new varieties of the plant ('*Dominica*' and '*Bortnikovsky*') were submitted for State trials.

CONCLUSIONS

1. In conditions of intensive agriculture, the main limiting factors for the expansion of cultivated areas under topinambour are the lack of his intensive varieties and improved technologies fitted for it.

2. Based on the results of 58 collection samples comprehensive study, the model of an intensive topinambour cultivar was developed; his characteristic sand parameters include xeromorphism, short stalk and compact habit.

3. In accordance with the designed parameters of the model, first intensive variety '*Anastas*' was created, which in 2018 was entered in the State Register of the Republic of Belarus.

4. The breeding-selection algorithm for creating topinambour and topinsa sunflower varieties with the characteristics '*OCL*' (optimal tuber cork layer) has been developed and is being used.

5. The genetic technology has been elaborated for the creation of topinambour and topinsa sunflower varieties endowed with permanent heterosis; this technology is based on: **a)** the principle of synthesis of maximum polyallelic heterozygosity; **b)** the ability of this plants to exclusively vegetative propagation.

SELECTED BIBLIOGRAPHY

1. Zelenkov V.N., Romanova N.G. (2012) Jerusalem artichoke: an agrobiological portrait and prospects for innovative applications: monograph. – Moscow : RGAU-MSHA, 2012. – 161 p. (in Russians).
2. Kays S.J., Nottingham S.F. (2007) Biology and chemistry of Jerusalem artichoke *Helianthus tuberosus* L. – Boca Raton FL : Taylor & Francis Group, 2007. – 479 p.
3. Pasko N.M. (1989) *Helianthus tuberosus* L. (morphology, classification, biology, breeding stock): Diss. Doctor Sci. Specialty Code: 06.01.05 . – Leningrad, 1989. – 454 p. (in Russians).
4. Kuptsov N.S., Popoff E.H. (2015) Energy plantations: Reference guide on the use of energy plants / Ed. B.Y. Anoshenko. – Minsk: Konfido, 2015. – 128 p. (in Russian).
5. Titok V.V., Rupasova J.A., Kuptsov N.S., Popoff E.H. e. a. (2018) Topinambour at Belarus. – Minsk: 'Belaruskaya Navuka' Publishing House, 2018. – 263 p. (in Russians).
6. Anikienko T.I., Loam N.V. (2008) Ecological-energetic and biomedical properties of Jerusalem artichoke. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk St. Agr. Univ., 2008. – 213 p. (in Russian).
7. Tsoeva T.E. (2011) Chemical analysis of Jerusalem artichoke varieties '*Skoroselka*' and '*Interest*' // *News of the Gorsky State Agr. Univ.*; 48 (2): 280–281. (in Russian).
8. Crews T.E., Cattani D.J. (2018) Strategies, advances, and challenges in breeding perennial grain crops // *Sustainability*, 10 (7): 2792–2799.
9. Zelensky M.I., Bykov O.D. (1982) The terminology of quantitative characteristics in the study of productivity growth and photosynthesis of agricultural plants. Methodical instructions. – Leningrad: Nauka, 1982. – 46 p. (in Russian).
10. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. (1987) Methods of biochemical research of plants. – Leningrad: Agropromizdat, 1987. – 430 p. (in Russian).
11. Savchenko V.K. (1976) Genetics of polyploid populations / Ed. P.F. Rokitsky. – Minsk: Science and Technology, 1976. – 240 p. (in Russian).
12. Suturin A.N. (2011) Topinambour – biotechnological culture of the XXI century. – Moscow: SSU Publishing, 2011. – P 35–45. (in Russian).

**APRECIEREA TOLERANȚEI LA ȘOCUL TERMIC
A FRUNZELOR ARBORILOR DE STEJAR PEDUNCULAT
(*QUERCUS ROBUR* L.) DE PROVENIENȚĂ ECOLOGICĂ DIFERITĂ**

Petru CUZA

Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat: În ultimele câteva decenii au sporit alarmant fenomenele meteorologice extreme cu temperaturi ridicate și lumină solară puternică, ceea ce afectează în mod semnificativ fotosinteza plantelor. În studiul respectiv a fost apreciat impactul stresului termic asupra activității fotosistemului II în frunzele arborilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) de proveniență ecologică diferită. După patru zile de la aplicarea șocului termic cu temperatura de 50°C pe parcursul a 20, 40, 60 de minute procesele de recuperare a activității fotosistemului II în frunzele arborilor de stejar în proveniențele investigate s-au desfășurat cu viteză și plenitudine diferită. Recuperarea stării funcționale a fotosistemului II în frunzele arborilor a demonstrat că în condițiile de mediu a teritoriului Rezervației „Plaiul Fagului” o termotoleranță avansată la acțiunea stresului termic a fost specifică pentru proveniența din nordul țării (Edinet). Frunzele arborilor provenienței locale și celei de origine sudică au manifestat o rezistență scăzută la acțiunea stresului termic. Capacitatea de adaptare avansată, ritmul înalt de creștere a arborilor din proveniența nordică sugerează că ghinda recoltată din stejăretele de origine nordică poate fi utilizată la lucrările de extindere a suprafețelor împădurite în zona de centru a Republicii Moldova.

Cuvinte-cheie: șoc termic, frunze, fotosistemul II, recuperare, *Quercus robur*, proveniență.

**APPRECIATION OF TOLERANCE AT THE IMPACT
OF THERMAL STRESS ON PHOTOSYSTEM II ACTIVITY IN
THE LEAVES OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR* L.)
TREES OF DIFFERENT ECOLOGICAL ORIGIN**

Abstract. Extreme weather events with high temperatures and strong sunlight have increased alarmingly in the last few decades, considerably affecting plant photosynthesis. In this study, the impact of thermal stress on photosystem II activity in the leaves of pedunculate oak trees (*Quercus robur* L.) of different ecological origin was assessed. Four days after the thermal shock application with a temperature of 50°C during 20, 40, 60 minutes, the processes of recovery on photosystem II activity in the leaves of the oak trees in the investigated provenances took place with different speed and fullness. The recovery of the functional state of photosystem II in the leaves of the trees showed that in the environmental conditions of the „Plaiul Fagului” reservation territory an advanced thermotolerance to the thermal stress action was specific for the origin from the north of the country (Edinet). The leaves of the trees of local and southern origin showed a low resistance to the thermal stress action. The advanced adaptation capacity, the high growth rate of the trees from the northern provenance suggest that the acorn harvested from the oaks of northern origin can be used for the works of extension of the afforestation areas in the central area of the Republic of Moldova.

Key words: thermal shock, leaves, photosystem II, recovery, *Quercus robur*, origin.

INTRODUCERE

În ultimele decenii este evidentă tendința de încălzire globală a climei [1, 22], fapt care îngrijorează oamenii de știință privitor la rezistența speciilor lemnoase la acțiunea

temperaturilor ridicate, stabilitatea și productivitatea pădurilor. Se știe că în ultimii 150 de ani concentrația bioxidului de carbon în atmosferă a crescut alarmant. După unele estimări, concentrația în atmosferă a CO_2 s-a dublat către sfârșitul secolului al XX-lea (de la 0,033% până la 0,07%) [13], fapt care sporește efectele de seră în atmosferă. Îmbinarea temperaturilor ridicate cu acțiunea altor factori adversi sporește riscurile pentru starea vegetației forestiere din zonele cu condiții de climă instabilă, inclusiv în latitudinile moderate [19].

Stresul provocat speciilor de plante de către acțiunea temperaturii ridicate poate să determine stări apropiate de limitele toleranței lor fiziologice, în special în pădurile mediteraneene și tropicale [8, 21]. Suprafețele frunzelor expuse la lumina directă a soarelui ajung la temperaturi cu $7,6^\circ\text{C}$ mai înalte decât cele ale aerului ambiental [17]. Adeseori, temperaturile ridicate se îmbină cu lumina puternică a soarelui în condițiile de mediu în care crește arboretul. Apare întrebarea, în ce măsură va fi afectată performanța fotosintetică a speciilor de arbori de temperaturile caniculare și insolație. Fotosistemul II este o componentă sensibilă la stres a aparatului fotosintetic și se fotoinhibă urmare a acțiunii temperaturilor ridicate și luminii puternice [10].

Schimbarea în activitatea fotosistemului II, determinată de stresul termic, include inhibarea reversibilă și ireversibilă. Inhibarea fotosistemului II în urma acțiunii temperaturilor moderate poate fi inversată prin transferul organelor / plantelor la temperatura de 25°C [6]. Studiile anterioare au arătat că temperaturile stresului termic mai înalte decât 45°C au provocat inhibarea ireversibilă a fotosistemului II în frunzele de soia [16] și că stresul termic moderat poate inhiba repararea fotosistemului II fotodeteriorat [24].

Influența temperaturilor ridicate asupra stării fiziologice a plantelor depinde de valoarea temperaturii (factorul intensiv) și durata de expoziție (factorul extensiv). Eficiența fotosintezei în frunzele speciilor de stejar se schimbă în funcție de doza șocului termic. După aplicarea frunzelor speciilor de stejar a unor doze cu valori înalte ale șocului termic prevalează procesele degradatoare, iar după tratarea lor cu temperaturi moderate sunt evidente procesele de recuperare a randamentului cuantic a fotosistemului II în frunze [5, 6].

În condiții naturale au fost cercetate efectele secetei asupra fotosintezei a două specii de stejar (*Quercus robur* și *Q. petraea*). Prin măsurarea fluorescenței clorofilei la ambele specii s-a evidențiat starea de stabilitate a eficienței fotochimice a fotosistemului II înaintea dimineții pe parcursul întregii perioade de secetă și scăderea fluorescenței înainte de ivirea zorilor. Au fost observate diferențe ușoare între ambele specii, stejarul pedunculat având frunze mai mici, conținut mai scăzut de clorofilă și o conductanță stomatală mai mare decât gorunul la rate de asimilare nete echivalente a bioxidului de carbon. S-a ajuns la concluzia că ambele specii au prezentat strategii similare de toleranță la secetă și au inclus mecanisme de protecție eficiente împotriva daunelor permanente de iradiere ridicată [9].

O metodă utilizată frecvent pentru studierea activității proceselor fotosintetice este PAM – fluorimetria, care are la bază modulația impulsurilor în amplitudine. PAM – fluorometrele permit măsurarea exactă a schimbării randamentului cuantic fotochimic a fotosistemului II în baza cineticii de stingere a fluorescenței clorofilei (în special a clorofilei a), incluse în componența sistemelor de recoltare a lumini și centrelor de reacție

fotosistetică [12, 14]. Aplicarea PAM – fluorometriei a dus la progrese semnificative în înțelegerea mecanismelor reacțiilor fotochimice care au loc sub acțiunea luminii, deoarece înregistrarea fluorescenței clorofilei se produce în condiții *in vivo* și nu necesită pregătirea probelor pentru organisme investigate.

În articolul de față sunt prezentate rezultatele privind cinetica de recuperare a activității fotosistemului II în frunzele arborilor stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.) de proveniență ecologică diferită după aplicarea șocului termic cu aceeași temperatură la durate de timp diferite.

MATERIAL ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu au servit culturile experimentale de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) de proveniență ecologică diferită cu vârsta de 16 ani, care cresc pe teritoriul Rezervației Științifice „Plaiul Fagului”. De la arborii de stejar pedunculat din interiorul culturilor experimentale au fost recoltate frunze din proveniențele Edineț (zona de nord), Plaiul Fagului (zona de centru) și Baimaclia (zona de sud). Frunzele au fost recoltate din partea inferioară și de sud a coroanei arborilor, a câte 25-30 de frunze din fiecare proveniență.

În laborator frunzele au fost grupate în patru seturi. Un set cu 6 frunze a fost folosit în calitate de probă martor. Celelalte 3 seturi cu frunze au fost expuse șocului termic în termostatul cu apă de tip *Universal ultrathermostat „UTU-4”*, Ungaria, la temperatura de 50°C pe durate de 20, 40 și 60 de minute. Frunzele scoase din termostat au fost amplasate în exicatorare (temperatura de 25°C, umiditatea relativă de 85%, iluminarea – 20 lucși, fotoperioada – 16 ore lumină și 8 ore întuneric) unde le-au fost asigurate condiții controlate de păstrare.

Evoluția randamentului cuantic (Y – yield) a fotosistemului II [$Y = (F_m' - F_t) / F_m'$] la frunzele din varianta martor și la cele din variantele experimentale (tratate cu diferite doze ale șocului termic) a fost măsurată cu un fluorimetru modulat a clorofilei PAM-2100 (H. Walz, Germania). Înainte de efectuarea măsurărilor, frunzele au fost expuse radiației fotosintetic active (PAR) cu intensitatea de $20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, pe parcursul a 15 minute, la temperatura de 26°C. F_m' reprezintă randamentul maxim de fluorescență atins cu un impuls de saturație atunci când frunza este pre-iradiată, iar F_t reprezintă randamentul de fluorescență măsurat la un moment dat în stare de echilibru. Fluorescența minimă (F_0) a fost excitată la 655 nm cu frecvența de modulație de 600 Hz, iar fluorescența maximă (F_m') a fost măsurată cu frecvența de modulație de 20 kHz. F_m' a fost provocată de blițuri saturate de 0,8 s de la o lampă cu halogen încorporată.

Fluorescența clorofilei la frunze a fost măsurată repetat, de trei ori: la scurt timp (30 minute) după expunerea frunzelor șocului termic, apoi în ziua a 2-a și a 4-a zi după aplicarea șocului termic. La fiecare perioadă după expunerea frunzelor la șocul termic a fost determinat randamentul cuantic (Y – yield) și calculat randamentul relativ, cu ecuația:

$$Fr = F_{m'_{et}} / F_{m'_{mt}}$$

în care:

Fr – randamentul relativ;

$F_{m'_{et}}$ – randamentul cuantic apreciat în prima, a 2-a și a 4-a zi după expunerea frunzelor la șocul termic;

Fm'_{mt} – randamentul cuantic apreciat în prima, a 2-a și a 4-a zi în frunzele din varianta martor.

Pentru fiecare variantă au fost realizate șase repetiții (fluorescența clorofilei a fost măsurată la 6 frunze). Pentru fiecare doză a șocului termic (variantă) au fost calculate media aritmetică și abaterea standard [2].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele prezentate pe figura 1b relevă dinamica schimbării randamentului cuantic relativ a fotosistemului II în frunzele proveniențelor de stejar pedunculat după aplicarea șocului termic cu temperatura de 50°C, pe parcursul a 40 minute. Rezultatele obținute denotă că randamentul cuantic relativ a fotosistemului II în frunzele proveniențelor studiate a scăzut semnificativ la scurt timp (30 de minute) după expunerea frunzelor la șocul termic. În ziua a 2-a după aplicarea șocului termic a fost atestată în continuare diminuarea randamentului cuantic relativ a fotosistemului II în frunzele proveniențelor, ceea ce sugerează că leziunile pricinuite țesuturilor s-au amplificat considerabil în timp. De exemplu, randamentul cuantic relativ a fotosistemului II în frunzele arborilor din proveniența Edineț s-a diminuat până la 15% din valoarea probei martor, totodată fiind mai ridicat în comparație cu acela atestat în frunzele celorlalte proveniențe studiate. După atingerea punctului minim randamentul cuantic relativ a fotosistemului II a început să crească, fapt care consemnează despre sporirea proceselor de reparare a fotosistemului II în cloroplastele frunzelor.

În ziua a 4-a după aplicarea șocului termic procesele de recuperare a activității randamentului cuantic a fotosistemului II în frunzele arborilor din proveniențele Edineț, Plaiul Fagului și Baimaclia s-au derulat în mod diferit. O toleranță moderată față de acțiunea șocului termic a fost specifică pentru frunzele din proveniența Edineț. În frunzele arborilor provenienței respective activitatea de recuperare a randamentului cuantic relativ a fotosistemului II a atins 44% din valoarea probei martor. În frunzele arborilor de proveniență sudică (Baimaclia) recuperarea randamentului cuantic a fotosistemului II a fost scăzută. La arborii din proveniența Plaiul Fagului procesele de recuperare a randamentului cuantic relativ a fotosistemului II în frunze au fost foarte scăzute, ceea ce demonstrează gravitatea deteriorărilor pricinuite aparatului fotosistemic de acțiunea dozei șocului termic.

Pentru o înțelegere temeinică a proceselor care se desfășoară la nivelul fotosistemului II în frunzele proveniențelor analizate acestea au fost supuse la o doză de două ori mai scurtă (de 20 minute) și de două ori mai prelungită (de 60 minute) a șocului termic. Rezultatele experimentelor privind valorile relative ale randamentului cuantic a fotosistemului II în frunzele proveniențelor după aplicarea șocului termic cu temperatura de 50°C în decurs de 20 de minute sunt prezentate pe figura 1a. Din figura 1a se observă că răspunsul de eficiență fotochimică a fotosistemului II după 4 zile de la aplicarea șocului termic frunzelor arborilor din proveniențe studiate este cu atât mai scăzut cu cât aceștia provin din arborete situate mai spre sudul țării. Comparativ cu experimentul precedent (Figura 1b) în cazul respectiv (Figura 1a) diminuarea dozei șocului termic de două ori avut o influență pozitivă asupra rapidității și plenitudinii proceselor de recuperare a activității fotosistemului II în frunze.

Figura 1. Valorile relative ale randamentului cuantic a fotosistemului II în frunzele diferitelor proveniențe de stejar pedunculat, supuse șocului termic cu temperatura de 50°C pentru o perioadă de 20 min (a), 40 min (b) și 60 min (c)

O eficiență ridicată a proceselor de recuperare a randamentului cuantic relativ a fotosistemului II în frunze a fost semnalată la proveniența Edineț. În varianta respectivă procesele de recuperare a daunelor provocate ȧesuturilor de ȧocul termic după patru zile de păstrare a frunzelor în condiȧii favorabile au constituit 60% din valoarea probei mar-tor. O viteză moderată și eminamente asemănătoare a proceselor de recuperare a randamentului cuantic relativ a fotosistemului II a fost observată în frunzele provenienȧelor Plaiul Fagului și Baimaclia (Figura 1a).

Datele prezentate în figura 1c redau schimbările în randamentul cuantic a fotosiste-mului II în frunzele arborilor din provenienȧe ca răspuns la acȧiunea ȧocului termic de 50°C în decurs de 60 minute. După 4 zile de la aplicarea dozei ridicate a ȧocului termic a fost observată o eficienȧa scăzută de restabilire a randamentului cuantic a fotosistemului II în frunzele arborilor din provenienȧele Edineț și Baimaclia. La fel ca și în experi-mentul precedent (50°C în decurs de 40 min), în frunzele arborilor din provenienȧa Plaiul Fagului, după aplicarea dozei ridicate a ȧocului termic, procesul de recuperare a randamentului cuantic a fotosistemului II în frunzele arborilor a decurs foarte lent.

În ansamblu, rezultatele obȧinute consemnează că răspunsurile de rezistenȧă a plan-telor față de acȧiunea ȧocului termic depind de raportul dintre procesele de amplificare și cele de recuperare a deteriorărilor provocate frunzelor [4, 7]. Considerăm că în comparaȧie cu celelalte, frunzele arborilor din provenienȧa Edineț sunt cele mai ter-motolerante față de acȧiunea ȧocului termic. În frunzele arborilor proveniȧi din Edineț (zona de nord) procesele de recuperare a randamentului cuantic a fotosistemului II au fost observate la cele trei doze ale ȧocului termic. În principiu, plenitudinea de restabi-lire a randamentului cuantic a fotosistemului II este în legătură directă cu doza ȧocului termic. După doze moderate și scăzute ale ȧocului termic (50°C în decurs de 40 și 20 min) nivelul de recuperare a randamentului cuantic a fotosistemului II în frunzele arborilor din provenienȧa Edineț a fost ridicat (de 0,5-0,6 din valoarea probei mar-tor). Doza îndelungată (50°C în decurs de 60 min) a fost critică pentru restabilirea ran-damentului cuantic a fotosistemului II în frunze. Asemenea doze au provocat leziuni grave ȧesuturilor frunzelor, ceea ce poate afecta supravieȧuirea plantelor.

Frunzele arborilor provenienȧei locale (Plaiul Fagului) și celei de origine sudică (Baimaclia) au manifestat toleranȧă față de doza scurtă a ȧocului termic. După doza moderată și îndelungată a ȧocului termic activitatea fotosistemului II a fost suprimată. Având în vedere că activitatea fotosistemului II în frunze se inhibă la temperaturi ușor ridicate [27], demonstrând că procesul de fotosinteză este deosebit de sensibil la stresul de temperatură [20], rezultatele noastre sugerează că termotoleranȧa frunzelor la arbori este determinată de însușirile ereditare ale genotipurilor stejarului pedunculat din ar-boretele de origine. Probabil că toleranȧa față de temperaturile ridicate este transmisă specific descendenȧilor de diferită provenienȧă ecologică pe cale genetică sau epige-netică [15].

Constatările noastre sunt în concordanȧă cu rezultatele altor studii care au demon-strat că activitatea fotosistemului II corelează cu rezistenȧa la temperaturi ridicate a plantelor care cresc în anumite condiȧii de mediu [11, 18]. Considerăm că descendenȧii din provenienȧa nordică (Edineț) în comparaȧie cu arborii de origine sudică și locală sunt cel mai bine adaptaȧi la condiȧiile de mediu din teritoriul rezervaȧiei „Plaiul Fagului”.

După cum se vede, fotosistemul II joacă un rol deosebit de important în răspunsul fotosintezei arborilor de pădure la perturbări și stresuri ale mediului. Centrele de reacție a fotosistemului II sunt cele mai sensibile complexe ale procesului de fotosinteză la acțiunea stresului termic [26]. Rezultatele obținute de noi sunt confirmate de cele din literatura de specialitate care denotă că plantele expuse la stresul temperaturilor ridicate se caracterizează prin creștere lentă, iar recuperarea activității fotosistemului II în frunze este în funcție de gravitatea leziunilor treptată sau ireversibilă [23, 25]. Mai mult decât atât, deteriorarea diferitelor părți ale fotosistemului II poate fi staționară în funcție de temperatură și durata ei de acțiune.

CONCLUZII

Regenerarea artificială a pădurii, efectuată prin însămânțare sau plantare, implică de obicei transferul materialelor forestiere de reproducere (adică o parte a fondului genetic a unui arboret de stejar pedunculat care poate fi utilizat pentru reproducere) din alte teritorii. De corespunderea materialelor de reproducere (ghinde/puieti) cu condițiile de amplasare ecologică a terenurilor destinate împăduririi depinde performanța de creștere a stejarilor, viabilitatea și rezistența lor la acțiunea factorilor de stres abiotic. Drept urmare a acutizării condițiilor meteorologice extreme cu temperaturi ridicate și lumină solară puternică, problema abordată trebuie să aibă în vedere reacția de răspuns stejarului pedunculat față de factorii de stres termic. În studiile noastre a fost estimată dinamica ritmului de creștere și rezistența la acțiunea temperaturilor ridicate a arborilor de stejar pedunculat în culturile de proveniență ecologică diferită. Procesele de recuperare a activității fotochimice a fotosistemului II au demonstrat că în condițiile ecologice ale Rezervației „Plaiul Fagului” frunzele arborilor din proveniența Edineț au demonstrat o termotoleranță ridicată față de acțiunea stresului termic. Frunzele arborilor provenienței locale și celei de origine sudică au manifestat o rezistență scăzută la acțiunea temperaturilor ridicate. Rezultatele obținute denotă că arborii proveniți din zona de nord (Edineț) se caracterizează prin performanță de creștere [3] și capacitate de adaptare avansată în condițiile de mediu din teritoriul Rezervației „Plaiul Fagului”. Considerăm că în lipsa sau insuficiența fructificației stejarului pedunculat din zona Codrilor Centrali ghinda provenită din nordul țării poate fi folosită la executarea lucrărilor de extindere a suprafețelor împădurire în condițiile de mediu din zona centru a Republicii Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. Brundtland G. H., Mansour K., 1987. Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations Document. 247 p.
2. Clewer A. G., Scarisbrick D. H., 2001. Practical Statistics and Experimental Design for Plant and Crop Science. Kindle Edition, 346 p.
3. Cuza P., 2015. Specificul creșterii în înălțime a descendenților stejarului pufos (*Quercus pubescens* Willd.) în funcție de proveniența lor ecologică. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, 3 (327): 171-178.
4. Dascaluic Al., Cuza P., 2008. Specificul adaptării frunzelor stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.) la șocul termic în funcție de valoarea temperaturii și durata de acțiune. Mediul ambiant, 3 (39): 34-37.
5. Dascaluic A., Cuza P., 2009. Eficacitatea fluorescenței clorofilei frunzelor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) influențată de șocul termic. Mediul ambiant, 5 (47): 27-30.

6. Dascaluiuc Al., Cuza P., 2011. Capacitatea de adaptare a aparatului fotosintetic al speciilor de stejar (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*) la acțiunea temperaturilor înalte. *Mediul ambiant*, 2 (56): 33-36.
7. Dascaluiuc A., Ivanova R., Arpentin Gh., 2013. Systemic approach in determining the role of bioactive compounds. In Pierce, G. N., Mizin, V. I., Omelchenko, A., eds. *Advanced Bioactive Compounds Countering the Effects of Radiological, Chemical and Biological Agents, Strategies to counter biological damage*. Series: NATO Science for Peace and Security. Series A: Chemistry and Biology. Springer, 121-131.
8. Doughty C. E., Goulden M. L., 2008. Are tropical forests near a high temperature threshold? *J. Geophys. Res.-Biogeo.*, 113: G00B07.
9. Epron D., Dreyer E., 1993. Long-Term Effects of Drought on Photosynthesis of Adult Oak Trees (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L.) in a Natural Stand. *The New Phytologist*, 125(2): 381-389.
10. Hu M. J., Guo Y. P., Shen Y. G. et al., 2009. Midday depression of photosynthesis and effects of mist spray in citrus. *Ann. Appl. Biol.*, 154: 143-155.
11. Kaiser E., Walther D. 2020. Armbruster U. Growth under Fluctuating Light Reveals Large Trait Variation in a Panel of Arabidopsis Accessions. *Plans*, 9(3): 316.
12. Kalaji H. M., Schansker G., Ladle R. J. et al., 2014. Frequently asked questions about in vivo chlorophyll fluorescence: practical issues. *Photosynth. Res.*, 122: 121-158.
13. Loreto F., Centritto M., 2008. Leaf carbon assimilation in a water-limited world. *Plant Biosystems*, 142(1): 154-161.
14. Murchie E. H., Lawson T., 2013. Chlorophyll fluorescence analysis: A guide to good practice and understanding some new applications. *J. Exp. Bot.* 64 (13): 3983-3998.
15. Mirouze M., Paszkowskn J., 2011. Epigenetic contribution to stress adaptation in plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 14 (2) :267-274.
16. Nishiyama Y., Takechi K., Nanjo Y. et al., 2006. Acclimation of photosystem II to high temperature in a suspension culture of soybean (*Glycine max*) cells requires proteins that are associated with the thylakoid membrane. *Photosynth. Res.*, 90: 223-232.
17. Noffsinger T.L., 1961. Leaf and air temperature under Hawaii conditions., *Pac. Sci.* 15: 304-306.
18. Pollastrini M., Holland V., Brüggemann W., Koricheva J., Jussila I., Scherer-Lorenzen M., Berger S., Bussotti F., 2014. Interactions and competition processes among tree species in young experimental mixed forests, assessed with chlorophyll fluorescence and leaf morphology. *Plant Biol (Stuttg)*, 16(2):323-331.
19. Porter J. R., Semenov M. A., 2005. Crop responses to climatic variation. *Phil. Trans. Soc. Bot.*, 360: 2021-2035.
20. Pushpalatha P., Sharma-Natu P., Ghildiyal M. C., 2008. Photosynthetic response of wheat cultivar to long-term exposure to elevated temperature. *Photosynthetica*, 46: 552-556.
21. Sastry A., Barua D., 2017. Leaf thermotolerance in tropical trees from a seasonally dry climate varies along the slow-fast resource acquisition spectrum. *Scientific Reports*, 7 (1): 1-11.
22. Schneider S. H., 1989. The greenhouse effect: Science and policy. *Science*, 243: 771-781.
23. Sinsawat V., Leipner J., Stamp, P., Frachebound Y., 2004. Effect of heat stress on the photosynthetic apparatus in maize (*Zea mays* L.) growth at control or high temperature. *Environ. Exp. Bot.*, 52: 123-129.
24. Takahashi S., Nakamura T., Sakamizu M. et al., 2004. Repair machinery of symbiotic photosynthesis as the primary target of heat stress for reef-building corals. *Plant Cell Physiol.*, 45: 251-255.
25. Weis E., Berry J., 1988. Plant and high temperature stress. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 42: 329-346.
26. Wen X., Gong H., Lu C., 2005. Heat stress induces a reversible inhibition of electron transport at the acceptor side of photosystem II in a cyanobacterium *Spirulina platensis*. *Plant Sci.*, 168: 1471-1476.
27. Yamane Y., Kashino Y., Koike H., Satoh K., 1998. Effects of high temperatures on the photosynthetic systems in spinach: Oxygen-evolving activities, fluorescence characteristics and the denaturation process. *Photosynth. Res.*, 57: 51-59.

II. CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY

[https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1\(22\).07](https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1(22).07)

CZU: 581.9(478)

***PRUNETUM TENELLAE* SOÓ 1951 *VINCETOSUM HERBACEAE*
PÎNZARU SUBASS. NOVA (*PRUNION FRUTICOSAE* R. TX. 1952)
IN THE CLIFF VEGETATION OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

Pavel PÎNZARU^{1,2}

1 - "Alexandru Ciubotaru" National Botanical Garden (Institute),
Chisinau, Republic of Moldova

2 - Department of Plant Biology, Tiraspol State University,
Chisinau, Republic of Moldova

Abstract: This article presents the characterization of the phytocoenoses dominated by *Amygdalus nana* that occur in the cliff area of the Dniester river basin, Republic of Moldova, which have been grouped in a new sub-association – *vincetosum hederaceae* Pinzaru subass. nova, in the association *Prunetum tenellae* Soó 1951. This sub-association includes xerophilous, thermophilic, western-Pontic phytocoenoses, occurring on sandy clays or on rendzina soils, on the limestone hills of the Dniester river basin, at altitudes of 60-150 m. The floristic composition of these phytocoenoses is dominated by the Eurasian elements (50%), followed by the European (10%), the Pontic-Mediterranean (9,6%) and the Central European elements (5,2%). The subassociation *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* Pinzaru is of high value in terms of biodiversity conservation and deserves to be included in the *List of Protected Plant Associations of the Republic of Moldova*.

Keywords: *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* subass. nova, characteristics of phytocoenoses, ecology, Republic of Moldova.

***PRUNETUM TENELLAE* SOÓ 1951 *VINCETOSUM HERBACEAE*
PÎNZARU SUBASS. NOVA (*PRUNION FRUTICOSAE* R. TX. 1952)
ÎN VEGETAȚIA DE STÂNCĂRII DIN REPUBLICA MOLDOVA**

Rezumat: În această lucrare se prezintă caracteristica fitocenozelor dominate de *Amygdalus nana*, din zona de stâncării a bazinului fluviului Nistru, Republicii Moldova, care sunt grupate într-o subasociație nouă – *vincetosum hederaceae* Pinzaru subass. nov. în cadrul asociației *Prunetum tenellae* Soó 1951. Această subasociație prezintă fitocenoze xerofile, termofile, vest-pontice, formate pe argile nisipoase sau pe soluri rendzinice, de pe colinele calcaroase ale bazinului fluviului Nistru, la altitudini de 60-150 m. În compoziția floristică a fitocenozelor predomină elementele eurasiatice (50%), urmate de cele europene (10%), pont-mediterraneene (9,6%) și central-europene (5,2%). Subasociația *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* Pinzaru, cu valoare conservativă mare, prezintă habitate rare și se propune a fi inclusă în *Lista asociațiilor vegetale ocrotite din Republica Moldova*.

Cuvinte-cheie: *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* subass. nova, caracteristica fitocenozelor, ecologia, Republica Moldova.

INTRODUCTION

Amygdalus nana L. (= *Prunus tenella* Batsch.) is an Eurasian (continental), xeromesophilous species, occurring in steppe and forest steppe areas from Central, South-Eastern and Eastern Europe, Transcaucasia, West and Central Asia to Western Siberia

(south) [2, 23]. The phytocoenoses with *Amygdalus nana*, in its range, are grouped in several associations, thus, those from Romania [4, 5, 10, 11, 14], the Czech Republic [6] and Bulgaria [18] are included in the association *Prunetum tenellae* Soó 1951, those from Macedonia [16, 22] – in the association *Ephedro-Prunetum tenellae* Em, from Serbia [19] – in the association *Artemisio camphoratae-Prunetum tenellae* B. Jovanović 1955, from Ukraine [7, 25] – in the associations *Amygdalo-Caraganetum* Fitsailo 2006, *Amygdalo nanae-Spiraeetum hypericifoliae* Fitsailo 2008, and those from Russia [21, 26] – in the associations *Spiraeo hypericifolia-Amygdaletum nanae* Solomeesch et al. 1994 and *Stipo pennatae-Amygdaletum nanae* Yamalov et Sultangareeva 2010.

Although the presence of the species *Amygdalus nana* L. in the territory of the Republic of Moldova was indicated long ago by A. Meyer [24], any phytosociological research on plant communities formed by this species has not been carried out until now. A brief characterization of these phytocoenoses in the cliff area, without providing the synthetic table, was published only in 2016, when they were included in the association *Prunetum tenellae* Soó (1927 em. 1947) 1959 [12]. Then, new phytosociological descriptions were done (rel. no. 1, 4, 7 10-15), in some relevés the phytosociological descriptions were repeated (in spring and autumn).

This article presents the characterization of phytocoenoses dominated by *Amygdalus nana*, from the cliff area of the Dniester river basin, Republic of Moldova, which have been grouped in a new subassociation – *vincetosum hederaceae* Pînzaru subass. nova [incl. *Prunetum tenellae*: Pînzaru, Ruschuk, (2016)] in the association *Prunetum tenellae* Soó 1951.

MATERIALS AND METHODS

The phytosociological research was conducted according to the methods of the Central-European school [1]. The description of the association was based on 15 relevés. The area of the relevés, depending on the area of the phytocoenoses, varied from 30 to 100 m². The phytosociological research in the field was conducted in 1997, 2009, 2011, 2015, 2017 and 2018. The list of the species was presented according to the monograph P. Pînzaru & T. Sîrbu [13]. The rare species protected by the state – according to the Law LP1538/1998 (Republic of Moldova, Parliament 1998) [8]. The soil was described according to A. Ursu [20]. The average annual air temperature and the average amount of precipitation – according to the Atlas of Climatic Resources of the Republic of Moldova [9]. The geomorphological units – according to G. Sârodov et E. Mițul [15].

RESULTS AND DISCUSSIONS

The association *Prunetum tenellae* Soó 1951 consists of small shrubs (up to 1 m tall), xerophilous-xeromesophilous, thermophilic, found in steppe and forest steppe areas in Romania, the Czech Republic and Bulgaria, at various altitudes, from (200) 380-750 m in Romania [10] up to 900-1100 m in Bulgaria [18]. The general vegetation cover varies between 80 and 100%. The characteristic species of the association is *Amygdalus nana* (= *Prunus tenella*). Constant accompanying species: *Elymus hispidus*, *Festuca*

valesiaca, *Melica transsilvanica*, *Salvia nemorosa*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus* var. *minus*. The phytocoenoses with *Amygdalus nana* (*Prunus tenella*), in Romania, are grouped in two subassociations: **typicum** (56 relevés., tab. 2, col. 1a, 380-750 m altitude) and **phleetosum montanae** Oprea in Coldea et al. 2015 (13 rel., tab. 2, col. 1b, 500-530 m altitude, differential species: *Phleum montanum* – 92%, *Verbascum lychnitis* – 85%, *Alyssum murale* – 46%, *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum* – 46%) [10]. In Bulgaria, the phytocoenoses with *Amygdalus nana* are grouped in the association *Prunetum tenellae bulgaricum* Soó 1957 (5 rel., tab., pp. 237, 900-1100 m altitude) [18]; in the author's opinion, these phytocoenoses could be grouped in a separate subassociation – **astragaletosum angustifolii**, having the following differential species: *Astragalus angustifolius* (IV), *Alyssum rhodopense* [= *Alyssum corymbosoides*] (III), *Rosa spinosissima* (III), *Satureja hungarica* [= *Clinopodium alpinum* subsp. *hungaricum*] (III) *Sedum hispanicum* (III). The phytocoenoses with *Amygdalus nana* occurring in the Czech Republic (Moravia) included in the association *Prunetum tenellae* Soó 1951 (6 rel., tab.3, ass. 2) [6] could be grouped in a sub association – **brometosum inermis**, having the following differential species: *Bromus inermis* (100%), *Carduus acanthoides* (67%), *Silene latifolia* (67%).

The phytocoenoses dominated by *Amygdalus nana* L. from the cliff area of the Republic of Moldova spread fragmentarily over areas of 30-300 m², at the edge of arid forests and scrubs or on sunny hills with steppe vegetation. The small height of the shrubs and the considerable contact with the steppe vegetation favour the penetration of a large number of species characteristic of steppes, but the high abundance of the shrubs does not allow the compact development of the herbaceous layer. These plant communities occur at lower altitudes, between 60 and 150 m, they grow on sandy clays or on rendzina soils, and their differential species are *Vinca herbacea*, *Thymus marschallianus* and *Caragana frutex*.

As a result of the phytosociological research, conducted in the field and the study of information from the literature, the phytocoenoses dominated by *Amygdalus nana* found in the cliff area of the Dniester river basin, Republic of Moldova, have been grouped in a new subassociation – **vincetosum herbaceae** Pinzaru subass. nova, which is described below.

***Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* Pinzaru, subass. nova, hoc loco**

Relevé type h. l.: Table 1, rel.1., alt. 78-80 m, 48°00.911' lt. North, 28°31.698' lg. East. (Figure 1).

Synthetic table h. l.: Table 1, 15 relevés.

Syn.: *Prunetum tenellae* auct. non Soó (1927 em. 1947) 1959: Pinzaru & Ruschuk, 2016.

Locations: Altitude 60-150 m. Relief: the Dniester Plateau, Central Moldavian Plateau, the southern slope of the Podolian Upland, in the upper part of the limestone slopes of the Dniester Valley and of its right tributaries Răut and Ichel. The slope exposure – south, southeast and west, the inclination – about 5-30°. Climate – temperate-continental, the average annual temperature is 9.5-10.0°, the average annual precipitation varies between 500 and 550 mm. Bedrock: Sarmatian limestones or Quaternary clays. Soils: rendzina or sandy clays.

Figure 1. Ass. *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* subass. nova (type), Tîrgul-Vertiujeni commune, Floreşti district, 29.IV.2009.

Characteristic species: *Amygdalus nana* (V), *Vinca herbacea* (IV), *Thymus marschallianus* (IV), *Caragana frutex* s. str. (III).

Constant species: *Festuca valesiaca* (V), *Marrubium peregrinum* (IV), *Medicago falcata* (IV), *Teucrium chamaedrys* (IV), *Thalictrum minus* var. *minus* (III).

Rare species: *Orchis purpurea* [Critically Endangered (CR)] included in the Red Book of Moldova (2015) and Nearly Threatened (NT) species (Law...1998): *Adonis vernalis*, *Amygdalus nana*, *Asparagus officinalis*, *A. verticillatus*, *Crocus reticulatus*, *Hyacinthella leucophaea*, *Iris aphylla*, *Stipa lessingiana*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*, *Teucrium montanum* var. *montanum* [3, 8].

Phytosociological composition. In the 15 studied relevés, 174 species of vascular plants have been identified: 33 species are characteristic of the coenotaxa of the class CRATAEGO-PRUNETEA, 21 – cl. TRIFOLIO-GERANIETEA, 98 – cl. FESTUCO-BROMETEA and 22 – *Variae syntaxa*. The number of species in a relevé varies from 22 to 60 species. Although there is a large number of species in the FESTUCO-BROMETEA class, the majority of these species are of low coenotic importance, being represented by few specimens and having low constancy (I-II).

Structure: The general vegetation cover is 100% (Figure 1, 2, 3); 1-2 layers are observed in the vertical structure of the phytocoenoses. The upper layer, with a height of 60-70 or 80-95 cm, with a general coverage of (60) 70-90%, is formed by the dominant species *Amygdalus nana* (abundance + dominance 4-5), accompanied in some places by *Caragana frutex* and *Rosa spinosissima* and with an insignificant participation of tall herbaceous species: *Stipa capillata*, *Marrubium peregrinum*, *Medicago falcata*, *Salvia nutans*, *S. nemorosa*, *Thalictrum minus*. Tall shrubs: *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa*, *Cotinus coggygria*, *Rhamnus cathartica*, *Viburnum lantana* etc. occur

rarely, are represented by few specimens and do not form a distinct layer. The inferior layer, up to ± 25 cm, with a cover of 15-40%, consists of *Vinca herbacea*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus marschallianus*, *Festuca valesiaca*, *Asperula cynanchica* etc.

Figure 2. Ass. *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vinctosum herbaceae*,
Delacău commune, Anenii Noi district, 24.IV.2015

Figure 3. Ass. *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vinctosum herbaceae*,
Butor commune, Grigoriopol district, 21.VII.2018

The range of life forms contains hemicriptophytes (H) = 55,4%, therophytes (Th) = 14,0%, geophytes (G) = 11,0%, nanophanerophytes (Phn) = 9,0%, chamaephytes (Ch) = 6,0%, biennial plants (TH) = 3,6% and mesophanerophytes (Phm) = 1,0%.

The following geoelements predominate: Eurasian (Eua) = 50,0%, European (Eur) = 10,0%, Pontic-Mediterranean (P-M) = 9,6%, Central-European (Euc) = 5,2%, Pontic-Pannonian (P-P) = 4,2%, Pontic-Pannonian-Balkan (P-P-B) = 3,6%, other geoelements are represented by 1 to 4 species.

Distribution (Figure. 4). The phytocoenoses of the given subassociation occur in the districts: Floresti (Țîrgul-Vertiujeni commune), Rezina (Țipova village), Orhei (Trebujeni commune), Anenii Noi (Delacău commune), Camenca (Hrușca commune and Iantarnoe village), Rîbnița (Molochișul Mare commune), Grigoriopol (Butor commune) and Chișinău municipality (Cricova town and Făurești village).

Figure 4. Locations of the subassociation *vincetosum herbaceae* subass. nova in the Republic of Moldova

		<u>Prunetalia</u>																
Phn	Eua	<i>Crataegus monogyna</i>	r	-	r	+	-	r	+	+	+	+	+	-	-	-	-	III
Phn	Eur	<i>Prunus spinosa</i>	-	+	+	+	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	II
Phn	Eua	<i>Rhamnus cathartica</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	-	+	-	1	-	-	-	I
		<u>Crataego-Prunetea</u>																
Phn	Eur	<i>Rosa canina</i>	r	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	II
H	Eur	<i>Sedum maximum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	r	II
Phn	Eua	<i>Acer tataricum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
Phn	Euc	<i>Cornus sanguinea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I
G	Eur	<i>Corydalis solida</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Circ	<i>Geum urbanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
G	Euc	<i>Orchis purpurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	I
Phm	Eur	<i>Pyrus pyraster</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	I
G	Eur	<i>Scilla bifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
Phm	Eua	<i>Ulmus minor</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	r	-	-	-	-	-	-	I
H	Eur	<i>Thalictrum minus</i> var. <i>major</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
		<u>Trifolio-Geranietea s.l.</u>																
G	Eua	<i>Asparagus officinalis</i>	r	-	-	-	-	-	r	-	r	r	-	r	r	-	-	II
H	Eua	<i>Origanum vulgare</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	r	II
H	Euc-M	<i>Securigera varia</i>	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	II
H	Eua	<i>Agrimonia procera</i>	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I
H	Euc	<i>Anthericum ramosum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Aster amellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	+	r	I
H	Eua	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
		<i>Campanula glomerata</i> var.																
H	EurS	<i>cervicarioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	I
H	Euc	<i>Clematis recta</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Hieracium virosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I
H	P-P	<i>Inula ensifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
G	Eur	<i>Iris aphylla</i>	-	-	-	-	-	-	1	r	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Euc	<i>Peucedanum alsaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	I
H	Eua	<i>Phlomis tuberosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	I
G	Eua	<i>Polygonatum odoratum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Stachys officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Tanacetum corymbosum</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	P-Euc	<i>Valeriana collina</i>	-	r	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Veronica chamaedrys</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	I
		<u>Festuco-Brometea s.l.</u>																
H	Eua	<i>Festuca valesiaca</i>	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	1	+	V
H	P-P-B	<i>Marrubium peregrinum</i>	+	-	-	-	1	r	-	+	+	+	+	+	-	1	+	IV
H	Eua	<i>Medicago falcata</i>	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	1	-	-	IV
H	Eua	<i>Stipa capillata</i>	r	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	III
H	Euc-M	<i>Asperula cynanchica</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	III

H	Eua	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	+	-	1	1	+	-	-	-	+	1	+	-	+	-	-	III
H	Eua	<i>Linaria genistifolia</i>	+	-	r	+	-	r	-	-	+	+	r	-	-	-	-	III
H	Pont	<i>Cleistogenes bulgarica</i>	1	-	-	-	-	r	-	-	+	+	+	+	-	-	-	II
H	Eua	<i>Cota tinctoria</i>	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	II
H	Eua	<i>Salvia verticillata</i>	+	-	-	-	-	r	+	-	+	+	+	-	-	-	-	II
H	Eua	<i>Agropyron cristatum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1	1	-	-	II
H	P-B	<i>Centaurea orientalis</i>	r	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	II
H	P-M	<i>Eryngium campestre</i>	r	-	-	-	-	r	-	-	r	-	-	+	-	-	r	II
H	P-Cauc	<i>Euphorbia stepposa</i>	-	-	-	+	r	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	II
H	Eua	<i>Festuca rupicola</i>	1	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	II
H	Eua	<i>Fragaria viridis</i>	1	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	II
H	P-M	<i>Galium glaucum</i>	-	-	r	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	II
H	Eua	<i>Galium verum</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	II
H	Pont	<i>Galium volhynicum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	II
Th	P-M	<i>Nigella arvensis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	+	r	-	-	II
H	Eur	<i>Potentilla arenaria</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	II
H	Eua	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	r	-	+	-	-	+	r	II
H	P-M	<i>Seseli tortuosum</i>	-	-	r	+	-	r	-	-	r	-	-	-	+	-	r	II
H	P-M	<i>Stachys recta</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	r	-	-	+	-	-	-	II
H	Eua	<i>Stipa pulcherrima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	II
H	Eua	<i>Viola hirta</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	II
H	Eur	<i>Achillea collina</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I
H	Eua	<i>Adonis vernalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	I
H	P-P-B	<i>Ajuga laxmannii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	I
G	P-M	<i>Allium flavum</i>	-	-	-	-	-	r	+	-	-	-	+	-	-	-	-	I
G	Euc	<i>Allium sphaerocephalon</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Circ	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Ch	Eua	<i>Artemisia austriaca</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	I
Ch	Eua	<i>Artemisia campestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
H	Eua	<i>Astragalus onobrychis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	I
		<i>Astragalus vesicarius</i> var.																
Ch	End	<i>angelicae</i>	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	P-P	<i>Asyneuma canescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	+	I
H	Eua	<i>Bromus inermis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Campanula sibirica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	I
G	Eua	<i>Carex praecox</i>	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	P-B	<i>Centaurea diffusa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	I
H	Eur	<i>Centaurea scabiosa</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	P-P	<i>Cephalaria uralensis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
TH	Eua	<i>Chondrilla juncea</i>	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	r	-	-	I
Th	Eur	<i>Clinopodium acinos</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	I
G	P-M	<i>Crocus reticulatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Adv	<i>Cuscuta campestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	I
TH	Eua	<i>Erysimum canescens</i>	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I
H	Eua	<i>Filipendula vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I

Th	P-M	<i>Viola kitaibeliana</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	P-M	<i>Xeranthemum annuum</i>	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I
		<u>Variae syntaxa</u>																
Ch	Eua	<i>Artemisia campestris</i>	-	-	-	r	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	II
Th	Eua	<i>Daucus carota</i>	+	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	+	-	-	-	II
G	Circ	<i>Elymus repens</i>	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	+	-	-	II
H	Eua	<i>Cardaria draba</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Cichorium intybus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	I
Th	Eur	<i>Consolida regalis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Eua	<i>Crepis tectorum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Falcaria vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	I
H	Eua	<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	I
Th	Eua	<i>Holosteum umbellatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	I
Th	Eua	<i>Lamium amplexicaule</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
TH	Eua	<i>Melilotus officinalis</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Eur	<i>Papaver dubium</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Plantago lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	I
H	Eua	<i>Reseda lutea</i>	-	-	r	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	-	I
Th	Eua	<i>Senecio vernalis</i>	+	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Eua	<i>Thlaspi arvense</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Euc	<i>Torilis arvensis</i>	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Eua	<i>Verbascum nigrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	r	I
Th	Eua	<i>Veronica arvensis</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Eua	<i>Veronica hederifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I
Th	Cosm	<i>Viola arvensis</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	I

Place and date of the relevés:

- *1(type), Tîrgul-Vertiujeni commune, Floreşti district, 29.IV.2009; 25. VIII.2018;
- 2-3, Țipova village, Rezina district, 14.V.2011;
- 4, Cricova town, Chişinău municipality, 04.VII.2009, 15. VI.2017;
- 5-6, Făureşti village, Chişinău municipality, 18.VII.2015;
- 7, Trebujeni commune, Orhei district, 11.VI.2015, 23. IV.2018;
- 8, Delacău commune, Anenii Noi district, 05.VI.2015;
- 9, Hruşca commune, Camenca district, 06.VI.1997;
- 10-11, Raşcov x Iantarnoe village, Camenca district, 02.X.1997, 19.VIII.2018;
- 12, Molochişul Mare commune, Rîbniţa district, 07.V.2017;
- 13-15, Butor x Teiu commune, Grigoriopol district, 16.VII.1995, 21.VIII.2018

CONCLUSIONS

The subassociation *vinceotosum herbaceae* Pinzaru subass. nova of the association *Prunetum tenellae* Soó 1951 includes xerophilous, thermophilic, western-Pontic phytocoenoses, occurring on sandy clays or on rendzina soils, on the limestone hills of the Dniester river basin, at altitudes of 60-150 m.

In the floristic composition of the phytocoenoses, the following geoelements predominate: Eurasian (50,0%), followed by the European (10,0%), Pontic-Mediterranean (9,6%) and the Central-European ones (5,2%).

The subassociation *Prunetum tenellae* Soó 1951 *vincetosum herbaceae* Pînzaru is of high conservation value, includes rare habitats and deserves to be included in the *List of Protected Plant Associations of the Republic of Moldova*.

The association *Prunetum tenellae* Soó 1951 includes *Amygdalus nana* scrubs in Pontic-Pannonian-Balkan, xerophilous-xeromesophilous, thermophilic phytocoenoses and rare habitats included in the Emerald Network.

Acknowledgement. *The research was supported by the NARD through the project "Research and conservation of vascular flora and macromycobiota of the Republic of Moldova", 20.80009.7007.22 (contract Nr. 71/PS/2020).*

BIBLIOGRAPHY

1. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Ed. 3. Wien: Springer Verlag. 1964, 865 p.
2. Cantemir V. *Amygdalus* L. În: *Flora Basarabiei*. Vol. III. *Magnoliophyta* / redactor V. Ghendov. Chişinău: Universul, 2020, p. 351-352.
3. *Cartea Roşie a Republicii Moldova = The Red Book of the Republic of Moldova*, ed. 3. Chişinău: Î.E.P. Ştiinţa, 2015.
4. Chifu T., Mânzu C., Zamfirescu O. *Flora şi vegetaţia Moldovei (România)*. II. *Vegetaţia*. Iaşi: Edit. Universităţii „Al.I. Cuza”, 2006, 698 p.
5. Chifu T., Irimia I. Cl. RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday et Borja Carbonell 1961. In *Diversitatea fitocenologică a vegetaţiei României*. III. *Vegetaţia pădurilor şi tufărişurilor*. / Toader Chifu (ed.). Iaşi: Institutul European, 2014, p. 45-106.
6. Chytrý M. *Prunetum tenellae* Soó 1951. In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky*. 4. *Lesní a křovinná vegetace [Vegetation of the Czech Republic. 4. Forest and shrub vegetation]*, Academia, Praha, pp. 84-87.
7. Dubyna D. V., Dziuba T. P. & al. *Prodrome of the vegetations of Ukraine*, Kyiv: Naukova dumka, 2019, 782 p.
8. Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Nr. 1538 din 25.02.1998. Monitorul Oficial din 16.07.1998, Nr. 066 art. Nr. 442.
9. Nedelcov M., Railean V. & al. *Atlas. Resursele climatice ale Republicii Moldova = Atlas. Climatic resources of the Republic of Moldova*. Chişinău: Î.E.P. Ştiinţa, 2013, 76 p.
10. Oprea A. Classe RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tx. 1961. In: Coldea Gh. (ed.), Indreica A., Oprea A. *Les associations végétales de Roumanie. Tome 3. Les associations forestières et arbustives*. Cluj-Napoca: Edit. Presa Universitară Clujeană & Accent. 2015, p. 24-53.
11. Paucă-Comănescu M. R3132. Tufărişuri ponto-panonice de migdal pitic (*Amygdalus nana*). In: Doniţă N., Popescu A., Paucă-Comănescu & al. *Habitatele din România*. Bucureşti: Edit. Tehnică Silvică, 2005, p. 109-110.
12. Pînzaru P., Ruschuk A. Alianţa *Prunion fruticosae* Tx. 1952 în bazinul fluviului Nistru (R. Moldova). În: *Sesiunea de comunicări ştiinţifice „D. Brandza”*. Ed. a XXII-a. Bucureşti, 5 noiembrie 2016. Bucureşti: Edit. Universităţii din Bucureşti, 2016, p. 24-25.
13. Pînzaru P., Sîrbu T. *Flora vasculară din Republica Moldova (Lista speciilor şi ecologia)*. Chişinău: Tipografia UST. 2016, 261 p.
14. Sanda V., Popescu A., Barabaş M. Cenotaxonomia şi caracterizarea grupărilor vegetale din România, Stud. Comunic. Biol. Veg., Bacău, 1997, p. 5-366.
15. Sârdoev G., Miţul E. Geomorfologia. În *Flora Basarabiei*. Vol. I. *Bryophyta, Lycopodiophyta, Equisetophyta, Pteridophyta, Pinophyta*. Sub. red. acad. Andrei Negru. Chişinău: Edit. Universul, 2011, p.18-24.
16. Second National Communication to the Convention of climate change. Sector Biodiversity. REPORT 10.12.2006. 1-68. <http://www.seelimateform.org.document ant. PDF>.

17. Soó R. Les associations végétales de la moyene Transylvane. I. Les associations forestières. Ann. Hist. Nat., Mus. Nat. Hung., Budapest, 1951, 41: 1-71.
18. Soó R. Pflanzengesellschaften aus Bulgarien. I. 1957, pp. 231-239.
19. Tomić Z. & Rakonjac L. Survey of syntaxa of forest and shrub vegetation of Serbia. In: Folia biologica et geologica. Ljubljana, 2011, vol. 52, no.1-2, pp.111-140.
20. Ursu A. *Solurile Moldovei*. Chişinău: Ştiinţa, 2011, 324 p.
21. Yamalov S., Baynov A. & Muldashev A. The diversity of steppe communities of south Ural (Republic of Bashkortostan, Russia). In Bull. Eur. Dry Grassland Group 3. June 2009, pp. 14-19.
22. Анализа на валоризација на биодиверзитетот на национално ниво : извештај со национален каталог (листа) на видови во дигитален формат. [Assessment and Evaluation of Biodiversity on National Level REPORT and National Catalogue (Check List) of Species] - Скопје : UNDP, 2010. - 100 стр.
23. Бузинова И. О. *Amygdalus* L. В: *Флора Восточной Европы*. Том X. Коллектив авторов. Отв. ред. и ред. тома Н. И. Цвелев. СПб.: Мир и семья; Издательство СПХФА, 2001. С. 601-603.
24. Мейер А. Повъственное землемерное и естествословному описание Очаковскія земли. СПб.1794, 203 с.
25. Фицайло Т. В. Синтаксономія чагарникової рослинності (клас RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday et Carb. 1961) заповідника «Хомутовський степ». *Науковий вісник Чернівецького університету. Сер. Біологія*. 2006. Вип. 298. С. 239-258.
26. Уникальные памятники природы – шиханы Тратау и Юрактау. / кол. авторов; под ред. А. И. Мелентьева, В. Б. Мартвненко. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014, 312 с.

PRINDEREA, SUPRAVIEȚUIREA ȘI CREȘTEREA SPECIILOR LEMNOASE PE HALDA DE STERIL DIN CARIERA DE CALCAR „LAFARGE CIMENT”

Petru CUZA¹, Corina CERTAN², Constantin BULIMAGA²

1 – Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

2 – Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Au fost cercetate înrădăcinarea, supraviețuirea și dinamica creșterii în înălțime și în diametru a puieților, dintr-un asortiment de specii lemnoase, pe halda de steril proaspăt formată în cariera de calcar „Lafarge Ciment”. Puieții de specii lemnoase au demonstrat un procent de înrădăcinare destul de satisfăcător (69-99%). Un grad înalt de înrădăcinare poate fi asigurat prin efectuarea lucrărilor de menținere a culturilor forestiere. După plantare, puieții tineri necesită îngrijire, prășind de câte ori este necesar pentru a controla creșterea buruienilor și a menține umiditatea în sol, ceea ce favorizează supraviețuirea puieților. Speciile de arbori au fost caracterizate printr-o rată de creștere diferită. Salcâmul a demonstrat o creștere foarte rapidă în înălțime, dar pinul negru a fost caracterizat de o creștere lentă. Salcâmul este o specie cu creștere rapidă și nepretențioasă față de elementele minerale din sol, prin urmare, poate fi utilizat cu succes la împădurirea terenului din cariera de calcar. În primul an după plantare, puieții tineri, sensibili la acțiunea factorilor de mediu, au avut o creștere lentă și neuniformă în înălțime și în diametru. În anii următori, puieții au devenit mai viabili și mai puțin influențați de fluctuațiile locale și temporale ale factorilor de mediu.

Cuvinte-cheie: carieră de calcar, specii lemnoase, înrădăcinare, supraviețuire, înălțime, diametru, creștere, puieți.

THE ROOTING, SURVIVAL AND GROWTH OF WOODY SPECIES ON TAILING DUMPS IN THE LIMESTONE QUARRY “LAFARGE CIMENT”

Abstract. The rooting, the survival and dynamics of growths in the height and after the diameter of the seedlings, of a range of woody species, had investigated on the freshly formed sterile dump limestone quarry „Lafarge Ciment”. The seedlings of the woody species had a relatively good rooting (69-99%). A high degree of rooting can be ensured as a result of the maintenance of forest crops. After planting, the young seedlings must be cared for by hoeing as many times as necessary in order to control the weeds and maintain moisture in the soil, which increases the survival of the seedlings. Tree species have been characterized by a different growth rate. Acacia has showed a very rapid increase in height, but the black pine has been characterized by a slow growth. Acacia being a fast-growing species and unpretentious to the mineral elements in the soil can be used to afforest the limestone quarry land. In the first year after planting, the young seedlings, otherwise sensitive to the action of the environmental factors, had an increase in height and in diameter slow and uneven. In the years that followed, the seedlings became more viable and less influenced by local and temporal fluctuations of environmental factors.

Key words: limestone quarry, wood species, rooting, survival, height, diameter, growth, seedlings.

INTRODUCERE

Ecosistemul natural reprezintă o unitate funcțională a biosferei, are o structură unitară, complexă, cu componentele abiotică și biotică integrate sistemic, interdependente și interdeterminante [9, 17]. Impactul antropic din ultimele secole a determinat deteriorarea, schimbarea sau distrugerea ecosistemelor naturale, ceea ce atrage atenția oamenilor de ști-

ință și a societății civile asupra: reducerii alarmante a suprafeței pădurilor, dispariției numeroaselor specii și creșterii numărului celor amenințate, proliferării speciilor exotice etc. [3, 5, 13]. Problema degradării ecosistemelor naturale prin exploatările miniere de suprafață este o problemă actuală și primordială, atât la nivel național, cât și la nivel mondial.

Se știe că o formă agresivă de degradare a solului se datorează exploatărilor miniere la zi, care decurge de 1,4-1,7 ori mai rapid decât în alte ramuri industriale [22]. Exploatarea minieră la zi influențează într-o manieră negativă factorii de mediu – sol, apă, aer, floră, faună și reclamă cheltuieli considerabile atât pentru refacerea acestora, cât și reintegrarea suprafețelor degradate în circuitul economic și agricol.

Reconstrucția ecologică este o metodă pe larg utilizată pentru ameliorarea terenurilor degradate de factorul antropic prin faptul că fiind aplicată creează condiții favorabile pentru restabilirea structurii și funcțiilor ecosistemului deteriorat. Această metodă are în vedere introducerea pe terenuri degradate a speciilor lemnoase și/sau erbacee în deplină corespundere cu condițiile staționale ale locului de cultură. De regulă, reconstrucția ecologică a terenurilor degradate are în vedere instalarea culturilor forestiere, deoarece acestea exercită un rol mediogen important privitor la: protecția solului de eroziune, refacerea echilibrului hidrologic al biotopului, sporirea numărului de specii de plante și animale etc. [6, 7, 25, 27]. Pădurile nou create pe terenuri degradate asigură menținerea diversității forestiere și servesc drept refugiu pentru lumea animală spontană, care există sporadic în condițiile agrocenozelor supuse presiunii antropice [13, 14].

În articolul de față s-a studiat prinderea, supraviețuirea și dinamica creșterii în înălțime și în diametru a speciilor de arbori plantați pe halda de steril proaspăt depozitată din cariera „Lafarge Ciment” (R. Moldova) S.A.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu au servit culturile forestiere experimentale instalate pe o haldă proaspăt depozitată pe teritoriul carierei de calcar „Lafarge Ciment” (R. Moldova) S.A. Halda reprezintă locul unde a fost depozitat stratul de steril și deșeurile inutilizabile provenite din lucrările miniere.

Halda, în spațiul căreia s-au desfășurat cercetările, se găsește la o altitudine de 106 m. Terenul are o înclinație nord-estică. Solul reprezintă un amestec de material pământos de vârsta Pleistocenului Inferior.

În primăvara anului 2017 pe halda proaspăt depozitată cu material pământos au fost instalate culturi forestiere experimentale. Pregătirea terenului și a solului au inclus un ansamblu de lucrări constând din succesiunea următoarelor operații tehnice: nivelarea terenului, mărunțirea materialului pământos și săparea gropilor cu dimensiuni de 30 x 30 x 30 cm. Plantarea în gropi s-a executat primăvara (23 martie) cu puieți de talie mică (de un an). Solul mai bogat, rezultat din săparea gropilor, a fost folosit pentru acoperirea rădăcinilor puieților, iar cel rămas a fost așezat în jurul puieților pentru a menține apa din precipitații. Plantarea a fost efectuată conform următoarei scheme: pe teren s-au marcat 5 parcele (fiecare fiind reprezentată de câte o variantă de cercetare) cu dimensiuni de 15 x 15 m. În cuprinsul fiecărei parcele au fost plantate 10 rânduri de puieți. A fost aplicată distanța dintre rândurile de puieți de 1,5 m, iar dintre puieți pe rând de 1,0 m. Doar pentru parcela patru distanța dintre rândurile de puieți a fost mărită până la 2,0 m.

În experiment, în funcție de modul de asociere a speciilor lemnoase, au fost prevăzute cinci variante experimentale, notate cu cifre romane. Varianta I este reprezentată de specia principală salcâm (*Robinia pseudacacia* L.) în asociere cu sălcioară (*Elaeagnus argentea* Pursh.); varianta a II-a este, de asemenea, reprezentată de specia principală salcâm în asociere cu lemn cânesc (*Ligustrum vulgare* L.) și cățina albă (*Hippophae rhamnoides* L.); varianta a III-a – reprezentată de specia principală pin negru (*Pinus nigra* J. F. Arnold) în asociere cu specia de amestec ulm de munte (*Ulmus glabra* L.), lemn cânesc și scumpie (*Cotinus coggygria* Scop.); varianta a IV-a – reprezentată de specia principală frasin comun (*Fraxinus excelsior* L.) în asociere cu specia de amestec paltin de munte (*Acer pseudoplatanus* L.) și cățina albă; varianta a V-a – reprezentată de specia principală frasin comun în asociere cu speciile de amestec paltin de câmp, glădița (*Gleditschia triacanthos* L.) și sălcioară.

Prelucrarea statistică a rezultatelor a fost efectuată după V. Giurgiu [15], cu ajutorul programului MO Excel 2007. Au fost evaluați parametrii statistici standard: media aritmetică, deviația standard, coeficientul de variație și semnificația diferențelor între variante.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe plan internațional au fost realizate cercetări care vizau diferite categorii de terenuri degradate (exploatări miniere, cariere, depozitări de deșeurilor etc.) în urma cărora au fost înaintate măsuri specifice de reconstrucție ecologică. După părerea lui W. L. Daniels, & C. E. Zipper [9] degradarea spațiului haldelor poate fi redusă semnificativ prin menținerea unui covor vegetal viabil. Autorii consideră că o comunitate de plante luxuriante va reduce eroziunea materialului pământos de pe suprafața haldei, va diminua scurgerile acide și definitiv va stabili halda. M. I. Piha et al. [20] au demonstrat că fixarea rapidă cu ajutorul vegetației a terenului haldei constituie un pas important în controlul eroziunii și a recultivării ei definitive. Potrivit lui M. Dumitru și al. [12] principiile esențiale care garantează succesul lucrărilor de împădurire și mențin în timp viabilitatea arboretului pe terenuri degradate de exploatarea miniere constă în următoarele: selectarea substratului de cultură, pregătirea terenului haldei, utilizarea materialului săditor în concordanță cu exigențele ecologice ale speciilor din covorul vegetal natural, alegerea judicioasă a speciilor de arbori în raport cu favorabilitatea condițiilor ecotopului, hidro-plantarea, utilizarea materialelor forestiere de reproducere cu însușiri genetice ameliorate, folosirea tehnicilor speciale de plantare, costurile scăzute ale împăduririi, ameliorarea condițiilor de vegetație a haldelor de steril de către arboret.

În Cehia și Slovacia recultivarea terenurilor degradate prin exploatarea miniere se face în primul rând pentru reintroducerea acestora în circuitul agricol sau/și silvic și în a doilea rând pentru amenajarea terenurilor sub formă de parcuri și spații verzi, piste auto, construcții, lacuri de agrement și cu scop piscicol. Pentru recultivarea silvică, rezultate bune au fost obținute în urma plantării speciilor: *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Elaeagnus angustifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Amorpha fruticosa* și *Rosa rugosa* [18].

În Polonia pentru activitățile arătate mai sus au fost testate următoarele plante de cultură: ovăzul, grâul, cartoful, porumbul, rapița, sfecla etc. În zonele cu condiții climatice mai puțin favorabile a fost practică recultivarea silvică. În acest scop au fost

testate următoarele plante lemnoase: *Populus canadensis* (forma: *grandis*, *marilandica*, *robusta*), *Larix decidua*, *Larix polonica*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Quercus rubra*, *Tilia cordata*, *Ulmus campestre*, *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica*, *Pinus strobus*, *Picea excelsa* [19].

În România, pe haldele din bazinul Olteniei au fost organizate experiențe pentru stabilirea speciilor de pomi fructiferi pretabile în condițiile de mediu ale haldelor. Au fost testate speciile, cum sunt: *Juglans regia*, *Malus domestica*, *Prunus domestica*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*, *Corylus avellana* și *Ribes nigrum*. Rezultate bune au fost obținute prin introducerea *Prunus domestica*, *Malus domestica* și *Corylus avellana* [21]. De asemenea, pentru reconstrucția haldelor de steril au fost instalate plantații forestiere cu funcții de protecție multiple, care au avut în vedere: reglarea regimului hidrologic și climatic, stoparea eroziunii solului, precum și crearea parcurilor și locurilor de agrement, a unor habitate favorabile pentru menținerea faunei sălbatice. Au fost propuse pentru a fi folosite în cultura forestieră următoarele plante lemnoase: *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Fagus silvatica* [10].

Investigațiile noastre au avut drept scop stabilirea gradului de prindere și de supraviețuire, precum și dinamica de creștere în înălțime și în diametru a puieților de salcâm, ulm de munte, frasin comun, paltin de munte, glădiță și pin negru.

Speciile de arbori s-au caracterizat prin prindere diferită. În primul an după plantare cel mai înalt grad de prindere a puieților a fost înregistrat la salcâm (99,5%), urmat, la diferență nesemnificativă, de ulmul de munte (97,5%) și, la diferență semnificativă, de glădiță (92,9%) (Tabelul 1). Pe terenul haldei paltinul de munte a asigurat o prindere bună (88,6%), iar cea mai scăzută prindere s-a înregistrat la frasinul comun (78,8%) și pinul negru (68,8%). Potrivit lui Л. Н. Пак și В. П. Бобринев [26] prinderea puieților de pin depinde de termenele de executare a lucrărilor de îngrijire în culturile forestiere. Autorii au demonstrat că întreținerea mecanizată a solului între rândurile de puieți, executată primăvara, distruge crusta formată în perioada de iarnă și în așa fel asigură păstrarea umidității în sol. Umiditatea solului, doar după o singură întreținere a fost cu 8-12% mai ridicată în varianta unde puieții au fost supuși lucrărilor de îngrijire decât în varianta martor, ceea ce a sporit gradul de prindere a puieților cu 19,6% în comparație

Tabelul 1. Principalii indicatori statistici la nivelul speciilor pentru prindere și supraviețuire

Specia	Prinderea (%) – 2017			Supraviețuirea (%) – 2019		
	$\bar{X}$	σ	C	$\bar{X}$	σ	C
Salcâm	99,5	23,9	34,2	98,9	64,4	19,7
Ulm de munte	97,5	11,4	29,4	97,5	14,8	27,6
Frasin comun	78,8	6,5	29,8	76,3	7,6	22,4
Paltin de munte	88,6	12,1	45,3	75,7	14,3	36,9
Glădiță	92,9	3,6	20,5	92,8	7,8	26,6
Pin negru	68,8	7,1	51,9	56,3	7,5	27,0

cu varianta martor. Probabil că, în cazul nostru, puieții speciilor studiate au reacționat în mod diferit la efectele benefice obținute ca urmare a executării lucrărilor de îngrijire, cele mai sensibile fiind frasinul comun și pinul negru, ceea ce a și determinat gradul diferit de prindere a puieților.

Prinderea puieților de salcâm, ulm de munte, glădiță, frasin comun și paltin de munte a fost suficient de înaltă (78,8-99,5%) depășind prevederile Normelor tehnice privind recepția tehnică și controlul anual al lucrărilor de regenerare, împădurire și creșterea materialului forestier de reproducere [16] în conformitate cu care reușita împăduririlor în anul întâi de creștere constituie 75,0% din totalul de puieți plantați. O prindere mai scăzută decât cea arătată mai sus a fost înregistrată la puieții de pin negru (68,8%), ceea ce sugerează că speciei respective trebuie să i se acorde o atenție sporită la executarea lucrărilor de plantare și de îngrijire în culturile forestiere.

Pe marginea celor rezultate, se poate afirma că dintre speciile studiate o sensibilitate mai mare la șocul de plantare au manifestat frasinul comun și pinul negru. O viabilitate destul de sporită au manifestat-o salcâmul, ulmul de munte și glădița. S-a constatat că puieții viguroși, care au un sistem radicular bine dezvoltat și proporționalizat, au realizat o prindere superioară, comparativ cu puieții slab dezvoltați, cu rădăcini vătămate, ofilite, cu raport anormal între rădăcini și partea aeriană.

După trei ani de la plantare, supraviețuirea înaltă pe halda de steril proaspăt depozitată, au asigurat salcâmul (98,9%), ulmul de munte (97,5%) și glădița (92,8%), iar o supraviețuire bună, au asigurat frasinul comun (76,3%) și paltinul de munte (75,7%). O supraviețuire scăzută a fost înregistrată la pinul negru (56,3%) (Tabelul 1). Se întrevede aceeași tendință de scădere a valorilor medii a indicilor de prindere și de supraviețuire a puieților la speciile studiate pe parcursul celor trei ani de observație. Cu titlul de exemplu menționăm că frasinul comun a înregistrat valoarea medie a indicelui prinderea de 78,8%, iar în următorii doi ani de viață au fost eliminați din diferite cauze doar 2,5% de puieți (supraviețuirea fiind de 76,3%), fapt care demonstrează că în primul sezon de vegetație după plantare, firavii puieți manifestă un grad ridicat de sensibilitate la acțiunea factorilor locali nefavorabili de mediu. De aceea, în primul an după plantare, în raport cu anii în creștere, eliminarea pe cale naturală a puieților este cea mai ridicată. Din cele relatate reiese că pe parcursul perioadei de vegetație a primului an după plantare puieților speciilor lemnoase trebuie să li se acorde o atenție sporită, astfel ca prin executarea periodică a lucrărilor de îngrijire în culturile forestiere să se combată buruienile copleșitoare și să se afâneze solul.

Din cercetările efectuate cu privire la compararea culturilor experimentale în primii ani după plantare reiese că în condițiile ecotopului haldei cu material pământos proaspăt depozitat salcâmul a înregistrat creșterile cele mai active în înălțime, începând cu primul an după plantare. Creșterea în înălțime a salcâmului s-a menținut activă pe întreaga perioadă a celor trei ani de studiu (Tabelul 2). Menționăm că în condițiile extreme de mediu ale spațiului haldei salcâmul a realizat după al 3-lea sezon de vegetație o creștere medie anuală accelerată în înălțime, care s-a situat la peste un metru ($Z_h = 3,3 \text{ m} - 2,2 \text{ m} = 1,1 \text{ m}$). Rezultate asemănătoare au fost obținute de către E. Untaru [23] care a constatat că dintre speciile introduse pe terenurile alunecătoare și cele cu eroziune în adâncime din zona Bârlad a României, creșterile deosebit de active în înălțime au fost realizate de către salcâmul alb, unde creșterea medie anuală a puieților se situa la circa 1 m, ceea ce

Tabelul 2. Valorile medii ($\overline{X}$, cm) și coeficienții de variație (C, %) a înălțimii puieților speciilor lemnoase

Specia	Vârsta puieților, ani					
	1		2		3	
	$\overline{X} \pm m_M$	C	$\overline{X} \pm m_M$	C	$\overline{X} \pm m_M$	C
Salcâm	69,9 ± 2,01	39,8	222,1 ± 4,54	28,2	326,1 ± 5,15	21,7
Ulm de munte	38,7 ± 2,09	33,7	43,8 ± 2,51	35,7	53,4 ± 2,64	30,9
Frasin comun	21,9 ± 0,88	32,2	24,4 ± 0,86	27,6	33,8 ± 0,96	22,4
Paltin de munte	26,8 ± 1,55	45,6	31,4 ± 1,62	37,5	38,8 ± 1,99	37,3
Glădiță	17,5 ± 0,75	21,8	20,7 ± 1,05	26,0	29,3 ± 1,58	27,5
Pin negru	13,6 ± 1,68	71,0	17,4 ± 1,62	51,1	27,7 ± 1,62	30,4

a determinat realizarea stării de masiv la vârsta de 3-4 ani. Având în vedere că salcâmul alb este o specie puțin exigentă față de troficitatea solului, precum și faptul că are o creștere redusă pe soluri calcaroase sau argiloase (adică în stațiuni necorespunzătoare) [11], creșterea activă a salcâmului în condițiile de mediu nefavorabile ale carierei de calcar „Lafarge Cement”, dar și în condițiile terenurilor alunecătoare și puternic erodate, demonstrează capacitatea puieților de a folosi eficient elementele minerale din sol chiar și pe terenuri puternic degradate.

Celelalte specii introduse în cultură s-au caracterizat prin creșteri mult mai scăzute în comparație cu cele ale salcâmului. Ulmul de munte, utilizat ca specie principală de amestec, în asociere cu lemnul câinesc și scumpia, a prezentat un ritm mediu de creștere în înălțime și în diametru (Tabelele 2 și 3). Este interesant de observat că ulmul de munte se caracterizează prin creștere rapidă în tinerețe [2, 10], însă în pofida acestui fapt în condițiile de mediu ale haldei, în cel de-al 3-lea an după plantare, ulmul de munte a fost depășit semnificativ în creștere de către salcâmul alb, atât în înălțime ($t_{calc.} = 47,121$; $p < 0,001$), cât și în diametru ($t_{calc.} = 20,747$; $p < 0,001$).

Cât privește frasinul comun, care în cultura forestieră a fost folosit ca specie principală de bază și paltinul de munte – ca specie principală de amestec, acestea sunt specii relativ repede crescătoare [2, 10]. Ambele specii, pe parcursul celor 3 ani de analiză, s-au caracterizat prin ritm relativ lent de creștere în înălțime și asemănător (Tabelul 2). Frasinul comun în al 2-lea an după plantare în comparație cu primul an a avut o creștere lentă în înălțime ($\overline{X} h_1 = 21,9$ cm; $\overline{X} h_2 = 24,4$ cm), pe când în diametru a înregistrat o creștere înceată ($\overline{X} d_1 = 0,3$ cm; $\overline{X} d_2 = 0,4$ cm). Probabil că puieții frasinului comun în primii doi ani după plantare au manifestat o viabilitate scăzută față de condițiile de mediu a terenului haldei formată din material pământos.

Tabelul 3. Valorile medii ($\bar{X}$, cm) și coeficienții de variație (C, %) a diametrului puietilor speciilor lemnoase

Specia	Vârsta puietilor, ani					
	1		2		3	
	$\bar{X} \pm m_M$	C	$\bar{X} \pm m_M$	C	$\bar{X} \pm m_M$	C
Salcâm	$1,0 \pm 0,03$	44,9	$3,2 \pm 0,08$	31,9	$5,0 \pm 0,10$	29,2
Ulm de munte	$0,5 \pm 0,03$	39,8	$0,6 \pm 0,04$	50,4	$1,2 \pm 0,10$	67,6
Frasin comun	$0,3 \pm 0,02$	38,3	$0,4 \pm 0,01$	26,6	$0,6 \pm 0,02$	23,0
Paltin de munte	$0,4 \pm 0,01$	24,7	$0,5 \pm 0,01$	22,1	$0,6 \pm 0,01$	20,1
Glădiță	$0,3 \pm 0,01$	20,5	$0,4 \pm 0,01$	18,0	$0,6 \pm 0,02$	19,1
Pin negru	$0,4 \pm 0,02$	31,3	$0,5 \pm 0,02$	21,8	$0,7 \pm 0,03$	22,1

Glădița și pinul negru au înregistrat un ritm lent de creștere în înălțime (Tabelul 2), iar în diametru a fost consemnat un ritm relativ lent de creștere în primul an după plantare, dar care s-a intensificat întrucâtva în următorii ani (în special la pinul negru) (Tabelul 3). Menționăm că dintre speciile genului *Pinus* L. cultivate în Europa pinul negru, de rând cu pinul strob, se caracterizează prin creșterile cele mai rapide în înălțime [11]. În raport cu speciile studiate, pinul negru s-a situat pe locul al treilea în clasament în ceea ce privește ritmul de creștere a puietilor în diametru (Tabelul 3), iar creșterea în înălțime a fost scăzută, astfel încât specia a ocupat ultima poziție după valoarea medie a indicelui respectiv (Tabelul 2).

Se știe că culturile forestiere de pin negru cresc lent în primii ani după plantare. Acest fapt se explică prin șocul post plantare pe care îl suportă puietii pinului negru, când biomasa aeriană crește mai lent decât biomasa rădăcinilor. Sistemul de rădăcini, urmare a rețezării considerabile la săpatul puietilor în pepinieră, crește semnificativ de mult în adâncime, cuprinzând volume noi de sol, în detrimentul creșterii părții aeriene [1]. Considerăm că în cazul nostru creșterea lentă în înălțime a puietilor pinului negru se datorează particularității lui biologice expuse mai sus.

Datele furnizate de studiile asupra pinului negru denotă că acesta poate fi introdus cu succes în cultura forestieră în calitate de specie principală de bază în asocieri cu specii secundare și arbustive în vederea ameliorării terenurilor degradate [1, 23]. Capacitatea pinului negru de a suporta gerurile și uscăciunea dictează introducerea speciei în cadrul lucrărilor de reconstrucție ecologică la înnobilarea sau substituirea unor arborete de slabă productivitate din silvostepă sau la recultivarea unor terenuri degradate prin exploatarea miniere, cariere etc. [1, 10, 27].

De rând cu analiza dinamicii de creștere a speciilor lemnoase în condițiile ecotopului haldei un anumit interes științific prezintă compararea gradelor de variabilitate a înălțimii și diametrului puietilor la speciile lemnoase investigate. Datele ilustrate în tabelele 2 și 3 consemnează că în primul an după plantare înălțimea și diametrul puietilor tuturor speciilor lemnoase se caracterizează printr-un grad înalt de variabilitate. De exemplu, coeficientul de variabilitate a înălțimii puietilor ulmului de munte a înregistrat valoarea de $C = 33,7\%$, iar a pinului negru – de $C = 71,0\%$. Este știut faptul că firavii și plăpânzii puietii ai speciilor lemnoase în primii ani de viață manifestă o sensibilitate

ridicată la acțiunea influențelor nefavorabile condiționate de factorii mediului înconjurător. În perioada de timp de la plantare și până la sfârșitul primului an de viață firavii puietii parcurg cele mai grele momente din viață. Variația individuală a stării puietilor la acțiunea factorilor de mediu în acest răstimp este diferită, ceea ce condiționează o creștere deosebită a puietilor unul față de altul. Din această cauză puietii se caracterizează printr-un grad înalt de variabilitate a caracterelor fenotipice. În anii care urmează viabilitatea puietilor sporește. Creșterea puietilor se stabilizează în corespundere cu specificul lor genetic, ceea ce duce la scăderea gradului de variabilitate a caracterelor [4, 5, 24]. Tendința sporirii viabilității puietilor de-a lungul anilor se manifestă la speciile lemnoase studiate. De exemplu, variabilitatea ridicată a înălțimii puietilor de salcâm ($C = 39,8\%$) din primul an după plantare, scade cu $18,1\%$ în al treilea an după plantare (Tabelul 2).

CONCLUZII

1. Recultivarea terenurilor din cadrul carierei de calcar, concomitent cu redarea lor în circuitul economic, se poate realiza, în majoritatea cazurilor prin împădurire, asociată cu unele lucrări ajutătoare de consolidare și amenajare.
2. Prinderea puietilor speciilor de arbori a fost relativ bună (între 69 și 99%). În vederea asigurării unui grad înalt de prindere și supraviețuire a puietilor este necesară întreținerea corespunzătoare a culturilor forestiere. Sunt necesare trei prășile în primul an și câte două în următorii doi ani, în cazul culturilor tuturor speciilor luate în studiu.
3. Puietii speciilor de arbori s-au caracterizat prin ritm de creștere diferit. Salcâmul a avut o creștere foarte rapidă în înălțime, iar pinul negru o creștere lentă. Particularitățile salcâmului de specie nepretențioasă față de troficitatea solului, viabilitatea ridicată și creșterea rapidă pe materialul pământos a haldei sugerează posibilitatea introducerii acestuia pe terenurile carierelor de calcar.
4. Variabilitatea înălțimii și a diametrului puietilor la speciile studiate scade cu înaintarea lor în vârstă. În primul an după plantare firavii puietii sunt sensibili la acțiunea dăunătoare a factorilor nefavorabili de mediu. În următorii ani sporește treptat viabilitatea puietilor față de fluctuațiile în timp a factorilor locali de mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. Ciprian V. Comportarea arboretelor de pin negru și pin silvestru pe terenurile degradate în Subcarpații Buzăului. Rezumat al tezei de doctorat. Brașov, 2016. 87 p.
2. Clinovschi F. Dendrologie. Suceava: Editura Universității Suceava, 2005. 299 p.
3. Cuza P. Sugestii privind conservarea diversității biologice a pădurilor din Republica Moldova. În: Analele științifice ale universității de stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. Chișinău, 2001. P. 181-186.
4. Cuza P. Creșterea în diametru a descendenților stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.). În: Mediul ambiant, 2006, Nr. 3 (27), p. 14-18.
5. Cuza P. Instalarea și menținerea speciilor de stejar (aspecte teoretice și practice). Chișinău: Mediul ambiant, 2017. 246 p.
6. Cuza P., Tîcu L. Starea pădurii și reconstrucția ecologică a arboreturilor degradate. În: Natura rezervației „Plaiul Fagului”. Chișinău; Rădenii-Vechi: Universul, 2005. P. 397-424.

7. Cuza P. A., Ursu A. T., Tîcu L. Principiile ecopedologice a reconstrucției arboretelor din rezervația „Plaiul Fagului”. În: Factori și procese pedogenetice din zona temperată, Iași, 2005, vol. 4, p. 179-184.
8. Daniels W. L., Zipper, C. E. Improving coal surface mine reclamation in the central Appalachian region. In: J. Cairns, Jr./ed.), *Rehabilitating Damager Ecosystems*, Lewis Publ., Boca Raton, 1995, p. 187-217.
9. Dediu I. I. *Tratat de ecologie teoretică*. Chișinău: Editura Phoenix SRL, 2007. 557 p.
10. Dincă L., Șerbănescu A., Darie G., Ciobanu V., Dincă M., Stanca A., Prisecaru T., Pătruț I. Reconstrucția haldelor de steril prin utilizarea de specii cu potențial energetic. Brașov: Editura Silvică, 2011. 179 p.
11. Doniță N., Borlea F., Turcu D. *Cultura pădurilor*. Timișoara: Editura Eurobit, 2006. 368 p.
12. Dumitru M., Popescu I., Blaga Gh., Dumitru E. *Recultivarea terenurilor degradate de exploatarea miniere din bazinul carbonifer Oltenia*. Cluj Napoca: Casa de editură Transilvania Press, 1999. 298 p.
13. Enescu V., Cherecheș D., Bândiu C. *Conservarea biodiversității și a resurselor genetice forestiere*. București: Redacția resurselor agricole, 1997. 450 p.
14. Giurgiu V. *Conservarea pădurilor*. București: Ceres, 1978. 308 p.
15. Giurgiu V. *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*. București: Editura Ceres, 1972. 565 p.
16. *Norme tehnice privind recepția tehnică și controlul anual al lucrărilor de regenerare, împădurire și creșterea materialului forestier de reproducere*. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. Chișinău, 2011. 28 p.
17. Odum E. P. *Fundamentals of ecology*. 3rd edition. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1971. 574 p.
18. Pecharova E., Broumova-Dusakova H., Novotna K., Svoboda I. Function of vegetation in new landscape units after brown coal mining. In: *Int J Mining Reclam Environ*, 2011, vol. 25, p. 367-76.
19. Pietrzykowski M. Tree species selection and reaction to mine soil reconstructed at reforested post-mine sites: Central and eastern European experiences. In: *Ecological Engineering*, 2019, vol. 3, p. 23-32.
20. Piha M. I., Vallack H. W., Michael N., Reeler B. M. A low input approach to vegetation establishment on mine and coal ash wastes in semi-arid regions. II. Lagooned pulverized fuel ash in Zimbabwe. In: *J. Appl. Ecol.*, 1995, vol. 32, p. 382-390.
21. Popescu Gh. *Cercetări privind poluarea solului prin exploatarea miniere la zi efectuate în bazinul carbonifer Rovinari – Gorj, și măsuri pentru redarea suprafețelor degradate în circuitul agricol*. Teză de doctorat. Craiova, 2003. 195 p.
22. Sălăgean T. *Cercetări privind răspândirea, geneza și evoluția entantrosolurilor (protosolurilor antropice) provenite de la exploatarea miniere de suprafață din nord vestul Transilvaniei*. Rezumat al tezei de doctorat. Cluj-Napoca, 2012. 14 p.
23. Untaru E. Contribuții la prevenirea și fixarea alunecărilor de teren prin mijloace silvotehnice. În: *Revista pădurilor*, 1974, nr. 2, p. 12-19.
24. Куза П. А. Особенности роста генеративного потомства дуба черешчатого в Молдове. В: *Лесоведение*, 2010, № 1, с. 37-43.
25. Нуреева Т. В., Куклина Н. А., Чефранова М. Н., Мухормов Д. И. Особенности роста и формирования культур сосны обыкновенной при рекультивации карьеров. В: *Вестник Поволжского государственного технологического университета, Серия: Лес. Экология. Природопользование*, 2016, № 1 (29), с. 57-68.
26. Пак Л. Н., Бобринёв В. П. Приживаемость, сохранность и рост лесных культур сосны в цасучейском бору. В: *Известия Самакского научного центра Российской Академии Наук*, 2013, том 15, № 3 (3), с. 1056-1059.
27. Трещевская Э. И., Трещевская С. В., Бобрешов К. В. Сосновые насаждения в разных лесорастительных условиях нарушенных земель. В: *Лесотехнический журнал*, 2014, том 4, № 3 (15), с. 76-84.

III. INTRODUCTION OF PLANTS AND SUSTAINABLE USE OF PLANT RESOURCES

[https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1\(22\).01](https://doi.org/10.52240/1857-2367.2021.1(22).01)

CZU: 582.998.2(478)

THE RESULTS OF THE STUDY ON CULTIVARS OF *ARGYRANTHEMUM FRUTESCENS* (L.) SCH. BIP. IN THE “ALEXANDRU CIUBOTARU” NATIONAL BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE)

Ina VOINEAC

“Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute),
Chisinau, Republic of Moldova

Abstract. A new study on several cultivars of *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip. has been conducted in the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute). In the process of research, the regenerative ability of plants was studied and the optimal techniques of propagation were established for the tested cultivars. When assessing the decorativeness, the length of the flowering stage and the morphological characteristics of various cultivars of *A. frutescens* were recorded. Characteristics and suggested uses of 12 cultivars of *A. frutescens* are given below.

Key words: study on cultivars, introduction, *Argyranthemum frutescens*, propagation, characteristics of the cultivars, uses.

REZULTATELE STUDIERII SOIURILOR DE *ARGYRANTHEMUM FRUTESCENS* (L.) SCH. BIP. ÎN GRĂDINA BOTANICĂ NAȚIONALĂ (INSTITUT) „ALEXANDRU CIUBOTARU”

Abstract. Un nou studiu asupra soiurilor de *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip. a fost realizat în Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”. În procesul de cercetare s-a studiat capacitatea regenerativă a plantelor și s-au stabilit termenele optime de multiplicare a soiurilor testate. La evaluarea decorativității, s-a determinat durata perioadei de înflorire și caracteristicile morfologice ale diferitor soiuri de *A. frutescens*. Sunt prezentate caracteristicile și unele utilizări recomandate a 12 soiuri de *A. frutescens*.

Cuvinte-cheie: studierea soiurilor, *Argyranthemum frutescens*, introducere, multiplicare, caracteristicile soiurilor, utilizări.

Argyranthemum frutescens (L.) Sch.Bip. (family *Asteraceae*, genus *Argyranthemum* Webb ex Sch. Bip) is commonly named Paris daisy, marguerite or marguerite daisy. The species was formerly considered part of the genus *Chrysanthemum*, but now it is placed in an independent genus – *Argyranthemum*, which has 23 species. Marguerite daisy is native to the Canary Islands and Madeira. The representatives of the genus have adapted to various biotopes, they can be found in almost all plant communities of the Canary Islands – from thickets of xerophytic shrubs to cloud forests. They also occur on dry slopes among xerophytic shrubs and on volcanic plateaus at an altitude of more than 2 km above sea level. Some species of the genus have been cultivated for more than 200 years; the plants are perennial, valued for their abundant and long-lasting flowering but, in the Republic of Moldova, are grown as annuals, as they do not tolerate the low temperatures that occur in winter [3, 6, 7, 8, 9].

Some cultivars of *A. frutescens* were brought to the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) from the Netherlands in 2014-2019. During this period, 15 cultivars of *A. frutescens* were introduced into the collection and were propagated and grown taking into account the conditions of the given climatic zone. Most varieties, as well as the species itself, are little-known or unknown in our country. The purpose of this study has been to select the best cultivars for use in landscaping. The aim of our research has been to study the adaptive and bioecological characteristics of various cultivars of *A. frutescens*.

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out in the greenhouse and on the experimental site of the Ornamental plants Laboratory of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute). Twelve cultivars of *A. frutescens* (L.) Sch.Bip. served as research subjects: 'Pompon white', 'Angelic Lemon', 'Angelic Magenta', 'Neptun', 'Pink Delight', 'Perfection pink', 'Angelic Burgundy', 'Giant Pink', 'Sole Mio', 'Bupy', 'Maize', 'Snow'. The research was done using the methodology of Krasnova, Visyashcheva, Yuskevich (1990). Phenological observations, recording biometric indicators in the open field, as well as the description of ontogenetic features were carried out according to the generally accepted methodology of phenological observations in the Botanical Gardens of the USSR (1979) [4], the shoot-forming ability was determined according to the methodology developed by Makarova, Vorobieva (1978).

RESULTS AND DISCUSSIONS

According to published sources, *A. frutescens* can be propagated by seeds and by vegetative methods [3, 6]. We received the plants as rooted cuttings, from which mother-plants were subsequently grown. During the entire growing season, observations on plants were carried out and the results indicated that *A. frutescens* does not set seeds under the climatic conditions of our country. Therefore, the main method of propagating this species in Moldova is a vegetative one, namely – by green cuttings. It is convenient and effective, gives a large amount of high-quality, uniform planting material. Strong, fast-growing vegetative shoots of *A. frutescens* are the best material for propagation by cuttings. When studying the ability of *A. frutescens* to propagate vegetatively, we analyzed the regenerative ability of its cultivars. Thus, the number of cuttings taken from one plant at once was counted (Table 1).

The obtained results have shown that all tested cultivars of *A. frutescens* have a rather high productivity of cuttings.

To determine the optimal propagation time for *A. frutescens* under the conditions of the NBGI, cuttings of the studied cultivars were taken in autumn and from January to May. The results are shown in Table 2.

Table 1. The number of cuttings taken from one plant of different cultivars of *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip.

Cultivars	Average number of cuttings taken from one plant (pcs.)	
	2017	2018
'Neptun'	94,0	98,2
'Pink Delight'	49,4	58,4
'Giant Pink'	95,2	90,3
'White Swan'	65,8	84,4
'Angelic Lemon'	48,8	65,0
'Angelic Magenta'	44,8	60,4
'Angelic Burgundy'	36,4	27,8
'Sole Mio'	53,2	45,8
'Bupy'	35,8	28,0
'Maize'	45,2	58,8
'Snow'	46,5	60,5
'Perfection pink'	58,3	68,9

Table 2. The duration of rooting of different cultivars of *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip.

Cultivars	Average duration of rooting (days), by month						
	October	Novem-ber	January	February	March	April	May
'Giant Pink'	40	40	30	30	30	28	26
'White Swan'	40	45	35	32	30	30	25
'Angelic Lemon'	54	45	38	30	26	28	28
'Angelic Magenta'	48	43	28	28	26	26	28
'Neptun'	45	45	30	32	30	28	25
'Pink Delight'	42	45	30	28	25	28	24
'Angelic Burgundy'	40	46	42	38	32	28	26
'Sole Mio'	50	51	45	30	32	28	25
'Bupy'	52	50	46	42	34	30	25
'Maize'	50	50	48	40	32	28	30
'Snow'	45	42	45	42	30	26	26
'Perfection pink'	40	42	40	38	30	28	25

Based on our results, we came to the conclusion that the cuttings of various cultivars of *A. frutescens* take roots in 24-54 days. Our research has shown that the best time to root cuttings is March-May. In autumn, rooting is slower, although in both cases, the success rate is 100 %. But given that the growth energy of the root system of *A. frutescens* is slowed down, to obtain seedlings with a well-developed root system, a longer rooting period is needed, therefore, the optimal time for their propagation is autumn.

When assessing the decorativeness of a flowering plant, one of the main indicators is the duration of flowering. In late April - early May, rooted cuttings were planted in the ground. Throughout the growing season, the plants were cared for, the development phases were recorded, the morphological features, timing and duration of flowering were studied, the decorativeness of the cultivars of *A. frutescens* was assessed (Table 3.)

Table 3. The bloom time of different cultivars of *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip.

Cultivar	Date					
	plantation	budding	beginning of flowering	full bloom	loss of decorativeness	Length of the flowering stage (days)
'Neptun'	07.06	20.04	28.06	17.08	01.11	127
'Pink Delight'	07.06	15.04	20.06	15.08	01.11	135
'Giant Pink'	07.06	28.04	25.06	26.08	01.11	132
'White Swan'	08.06	25.04	30.06	29.08	01.11	123
'Angelic Lemon'	08.06	20.04	25.06	28.09	01.11	132
'Angelic Magenta'	06.06	25.04	28.06	15.09	29.10	122
'Angelic Burgundy'	06.06	28.04	25.07	28.08	29.10	101
'Sole Mio'	06.06	01.05	10.07	15.09	29.10	111
'Perfection Pink'	08.06	20.04	25.07	18.08	01.11	100
'Bupy'	09.06	25.04	25.07	25.09	31.10	99
'Maize'	09.06	20.04	30.07	28.09	29.10	89
'Snow'	09.06	01.05	25.07	25.09	31.10	99

We have observed that the flowering stage in some marguerite daisy cultivars begins immediately after the rooting of cuttings, even in the container, before planting them in the ground. A more intensive growth and development of all experimental cultivars was observed in September and early October, at the same time, the largest number of inflorescences was produced. Based on the data in Table 3, it takes a little more than two months for marguerite daisy plants to grow and develop. All the cultivars bloom for a long period (89-135 days) – throughout the summer and autumn, up to the first frost.

A. frutescens has great potential for use in landscaping: it is unpretentious, relatively drought- and cold-tolerant, blooms abundantly for a long time and is resistant to diseases and pests. Plants are attractive not only during flowering, but throughout the entire growing season, due to the shape of the bush and beautiful leaves. On the basis of the research carried out, we determined the characteristics of the studied cultivars of *A. frutescens*, developed a set of care tips and outlined the optimal directions for its use in landscape design.

The characterization of *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip. cultivars

Figure 1. 'Perfection Pink'

Figure 2. 'Snow'

'Perfection Pink' (Figure 1) – spreading bush, 25 -35 cm tall, with medium leafiness, not resistant to flattening. Inflorescences 2.5-3.5 cm in diameter, pale pink with a lilac tint, with a wide brown center, which at the beginning of blooming has a greenish edging. They are located in the upper part of the crown on elongated peduncles. In the process of blooming, they change color from bright to paler, towards the end of the flowering stage, they become almost white. The leaf segments are large, leathery, dark green. Can be used for planting in containers, flowerbeds and mixborders.

'Snow' (Figure 2) – compact, spherical bush, 15-25 cm tall, in the second year it reaches 45-50 cm in height. The inflorescences are anemone-like, flat, white with a yellowish-cream center, 2-3 cm in diameter. Leaf segments densely cover the shoots, are medium-sized with a grayish tint. The flowering stage lasts for 3-3.5 months. It can be planted in containers, flowerbeds, mixborders and can also be grown alone.

'*Sole Mio*' (Figure 3) – compact spherical bush, 15-50 cm tall, densely covered with small leaf segments. Numerous anemone-like inflorescences, 2-2.5 cm in diameter, with a wide convex center, the ray florets are located along the edge of the inflorescence, they are very small and paler than the central ones – the disk florets. The leaf segments are small, delicate, dark green. It looks great in flowerpots, rectangular flowerbeds, sloped flowerbeds, in group planting.

'*Bupy*' (Figure 4) – 25-45 cm tall, compact, spherical bush, 20-50 cm in diameter, with dense foliage. The inflorescences are delicate, chamomile-like, crimson with bright yellow center, 2.5-3 cm in diameter, changing color intensity during flowering. The leaves are dissected into small segments, light green in color. It blooms for 3-4 months. It is recommended for planting in pots and various types of flowerbeds.

Figure 3. '*Sole Mio*'

Figure 4. '*Bupy*'

'*Giant Pink*' (Figure 5) – 25-60 cm tall, compact, spherical bush, with dense foliage, covered with pale pink, chamomile-like inflorescences, 3-4 cm in diameter. The leaves are dissected into small segments, dark green with a grayish tint. It blooms, on average, for 135-140 days. It is recommended for planting in pots and various types of flowerbeds.

'*White Swan*' (Figure 6) – compact bush, 25-40 cm tall and 20-45 cm in diameter. The leaves are pinnately dissected, juicy green, dense. The inflorescences are numerous, double, pom-pom-like, 2-3 cm in diameter, pure white with a yellowish-cream center, which stands out in full bloom. It can be grown both indoors and outdoors. After a short period of dormancy, it blooms (indoors) at

Figure 5. '*Giant Pink*' Figure 6. '*White Swan*'

the end of January. Outdoors, it blooms for 120-130 days. In the third year, the bush reaches a height of 1-1.2 m. It is recommended for containers and various types of flower beds, but also looks great when it is planted alone

Figure 7. '*Angelic Burgundy*' Figure 8. '*Angelic Lemon*'

'*Angelic Burgundy*' (Figure 7) – spherical, spreading bush, 25-70 cm tall and 20-60 cm in diameter. The inflorescences are numerous, chamomile-like, medium-sized, 2-2.5 cm in diameter, dark-purple with a bright yellow center. It blooms for about three months. It is suitable for growing in vases, pots, rectangular flowerbeds, mixborders and sloped flowerbeds

'*Angelic Lemon*' (Figure 8) – spherical bush, 20-50 cm tall, 40-50 cm in diameter, with dense foliage. The leaves are pinnately dissected, silvery green.

The inflorescences are 3-3.5 cm in diameter, anemone-like, bicolor: the ray florets are pale lemon and the disk florets are more vividly colored – bright yellow. The flowering stage is long-lasting – 130-145 days. It can be grown in pots, mixborders, can be planted in groups with other species or alone.

Figure 9. '*Angelic Magenta*'

'*Angelic Magenta*' (Figure 9) – compact bush, 18-35 cm tall, 20-30 cm in diameter, with dense foliage and elastic stems. The leaves are dissected into small segments, bright green. The inflorescences are anemone-like, bicolor, 2-3 cm in diameter. The ray florets are bright magenta, and the disk florets – creamy white. This cultivar is recommended for group plantings, mixborders, rectangular flowerbeds, vases, pots and containers.

'*Pink Delight*' (Figure 10) – 30-45 cm tall, spreading bush with medium leafiness. The leaves are pinnately dissected, grayish-green. The inflorescences are dark pink, double, 3-4 cm in diameter, on long peduncles. It blooms for over three months. It is recommended to plant this cultivar in groups or alone, in mixborders and in vases.

'*Maize*' (Figure 11) – compact, hemispherical, 18-40 cm tall bush, with dense foliage. The leaves are dissected into medium-sized, bright green segments. The inflorescences are light yellow, semi-double, medium-sized, 1.5-2.5 cm in diameter. The ray florets are arranged in 4-5 rows, unevenly – the larger ones along the edge,

Figure 10. '*Pink Delight*'

and the smaller – to the center. The disk florets are darker, by the end of the flowering stage, the center becomes convex. It blooms for 3 months, but is susceptible to excessive water-logging, leaves are affected the most (they turn yellow and wilt). This cultivar is a perfect choice for sloped flowerbeds, rectangular flowerbeds, mixborders and vases, pots or containers.

'Neptun' (Figure 12) – spherical, compact bush, 25-50 cm in diameter, 20-45 cm in height, with dense foliage. The leaves are dissected into medium-sized segments of dark green col-

Figure 11. 'Maize'

Figure 12. 'Neptun'

or with a grayish tint. The inflorescences are simple, chamomile-like, white with a bright yellow and slightly convex center, 2-2.5 cm in diameter. It blooms for about 130 days. It is recommended for sloped flowerbeds, rectangular flowerbeds and containers.

CONCLUSIONS

1. All the tested cultivars of *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch. Bip. can be successfully propagated by cuttings.
2. To obtain seedlings with a well-developed root system by the time of planting, autumn is the optimal season to take cuttings.
3. In our country, the flowering stage lasts for 89-135 days and reaches its peak in September-October.

4. All 12 tested cultivars of *A. frutescens* are able to complete the full cycle of growth and development under the conditions of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute), they are resistant to diseases, pests and unfavorable growing conditions. They are very attractive ornamental plants, which look great in various types of flowerbeds and in containers.

Acknowledgement. *The research was conducted within the project 20.80009.7007.14 “Research on mobilizing plant diversity with ornamental potential for ex-situ conservation”.*

BIBLIOGRAPHY

1. Войняк *И.В.* *Argyranthemum frutescens* L. в условиях урбанизированной среды и перспективы использования. Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции (г. Ишим, 16 марта 2018 г.) / отв. ред. О.С.Козловцева. - Ишим: Изд-во ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) Тюм ГУ, 2018. – с. 94-97. ISBN 978-5-91307-334-1.
2. Войняк *И.В.* Перспективы использования хризантемы кустарниковой в фитодизайне. Проблемы збереження та збагачення рослинного різноманіття в ботанічних садах і дендропарках: Матеріали всеукраїнської наукової конференції. – Умань: Видавець «Сочинский М.М.», 2018, стр.185-187.
3. Киселев Е.Г. Цветоводство. // Е.Г.Киселев. - Москва-1963г.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, стр. 702.
4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. 1979. Бюл. ГБС АН СССР. – Выпуск 113.- стр. 8.
5. Юскевич *Н.Н.*, Висящева *Л.В.*, Краснова Т.Н. Промышленное цветоводство России. Москва, - 1990 РОАГРОПРОМИЗДАТ- 302 с.
6. www.plante.ru/krasivacvetushie/136-hrizantema-kustarnikovaya
7. www.vashsad.ua/encyclopedia-of-plants/flower-garden/show/3216/
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Argyranthemum_frutescens
9. botanica.ru/article/argyranthemum-kustarnik-so-sverhobinyim-tsvetenium/
10. zelenypodokonnik.ru/astrovye-ili-slozhnosvetnye/83-argyranthemum

**POSSIBILITIES OF USING REPRESENTATIVES
OF THE GENUS *FUCHSIA* L. FROM THE COLLECTION
OF THE “ALEXANDRU CIUBOTARU” NATIONAL BOTANICAL
GARDEN (INSTITUTE) AS OUTDOOR ORNAMENTAL PLANTS
IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

Natalia TODERAȘ

*“Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute),
Chisinau, Republic of Moldova*

Abstract: The article discusses the possibility of using representatives of the genus *Fuchsia* L. as outdoor ornamental plants, in summer, in container gardening. The main features of vegetative propagation of several species and hybrids of this genus have been identified. The most promising ones have been identified and evaluated.

Key words: *Fuchsia* L., landscaping, container gardening, vegetative propagation.

**PERSPECTIVELE UTILIZĂRII REPREZENTANȚILOR
GENULUI FUCHSIA L. DIN COLECȚIA GRĂDINII BOTANICE
NAȚIONALE (INSTITUT) „ALEXANDRU CIUBOTARU” CA PLANTE
DECORATIVE ÎN TEREN DESCHIS ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

Rezumat: Articolul prezintă potențialul de utilizare ai reprezentanților genului *Fuchsia* L. ca plante decorative de teren deschis, în perioada caldă a anului, în cultura de container. Sunt prezentate rezultatele studiului particularităților reproducerii vegetative a mai multor specii și hibrizi din acest gen. Au fost identificați cei mai promițători taxoni.

Cuvinte cheie: *Fuchsia* L., înverzire, cultura de container, reproducere vegetativă.

INTRODUCTION

Currently, the practice of widening the range of outdoor ornamental plants by using representatives of tropical and subtropical flora is becoming more and more common. Obviously, in the more northern areas, with temperate climate, their use is limited to the warm season. The assortment of such plants must meet certain requirements. One of them is, of course, the decorativeness of plants in summer. Another one is the possibility to propagate fast the planting material and get young plants of a certain size by the beginning of the planting season. Some representatives of the genus *Fuchsia* L. meet all these requirements.

The genus *Fuchsia* consists of about 110 species of flowering trees and shrubs, which commonly occur in the Central and South America, New Zealand and the island of Tahiti. It belongs to the willowherb family (Onagraceae) and includes some of the most popular ornamental plants of this family. Charles Plumier named this genus after the outstanding physician and botanist of the 16th century Leonhart Fuchs [4]. The first fuchsias were cultivated in Europe in 1806. *Fuchsia neglecta* L., *Fuchsia magellanica*

Lam., *Fuchsia corymbiflora* Ruiz et Pav. and many other species served as the basis for the creation of more than two thousand cultivars of fuchsia, which are widespread throughout the world [3].

Until recently, fuchsias were used as outdoor ornamental flowering plants only in subtropical and tropical areas of the world. In more northern areas, they were mainly used indoors. Now they are more and more often used outdoors in the warm season, mainly in container gardening. In the Greenhouse Plants Laboratory of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute), there are 13 taxa of the genus *Fuchsia*, namely, 5 species and cultivars: *Fuchsia paniculata* Lindl., *Fuchsia magellanica* Lam. var. *macrostema* (Ruiz. & Pav), *Fuchsia magellanica* Lam. var. *gracilis*, *Fuchsia magellanica* Lam. cv. Aurea, *Fuchsia magellanica* Lam. cv. Green and Gold, *Fuchsia regia* (Vell.) Munz; and 6 hybrids: *Fuchsia hybrida* cv. Brutus, *Fuchsia hybrida* cv. Deutsche Perle, *Fuchsia hybrida* cv. Genii, *Fuchsia hybrida* cv. Betty Joan, *Fuchsia hybrida* cv. Orange Crush and *Fuchsia hybrida* F1. Of these taxa, the most suitable for container gardening were selected as experimental plants. Container gardening, in turn, imposes certain requirements on the plants. The most important of these requirements is the possibility of obtaining a highly decorative effect using limited amounts of soil. For this reason, *Fuchsia regia* was excluded from the experiment, because this species produces large and numerous shoots and needs rather large amounts of soil for normal development. *Fuchsia hybrida* F1 was also not included in the list of subjects, since this taxon did not bloom under our conditions even in a greenhouse, and it was characterized by poor development. The purpose of our research was to identify, among the selected taxa, the most promising ones to be grown outdoors in containers in the spring-summer season.

MATERIALS AND METHODS

Four taxa were selected as research subjects: *Fuchsia paniculata*, *Fuchsia magellanica* var. *macrostema*, *Fuchsia magellanica* var. *gracilis*, *Fuchsia magellanica* cv. Aurea, *Fuchsia magellanica* cv. Green and Gold and 5 hybrids: *Fuchsia hybrida* cv. Brutus, *Fuchsia hybrida* cv. Deutsche Perle, *Fuchsia hybrida* cv. Genii, *Fuchsia hybrida* cv. Betty Joan, *Fuchsia hybrida* cv. Orange Crush, which are grown in the collection of the Greenhouse Plants Laboratory of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute). All of them have a bushy habit and were bred relatively long ago.

First of all, we assessed the ability of the studied plants to propagate vegetatively by cuttings, which had been taken in different periods. Cuttings were taken in March, July and October. We took 30 cuttings of each taxon. The cuttings were rooted in a mixture of upper-layer peat and sand (1:1). The ability of cuttings to take roots was assessed by calculating the percentage of rooted cuttings to their total number. The peculiarities of root development were assessed, taking into account the number of roots produced and their length. They were counted 30 days after the start of the experiment.

Then, the rooted plants were planted in pots and the onset of the decorative phase of the plants was noted. As the beginning of the “decorative phase” was considered the moment when the plants were tall enough (at least 15 cm), with several shoots and thick foliage and were ready to be planted in containers. The time of their transition to the

generative stage was also taken into account, depending on the period of propagation. Then, in May, young plants were planted in containers and were taken outdoors and their growth and development were observed during the growing season. These observations helped identifying the most promising taxa.

RESULTS AND DISCUSSIONS

As a result of the studies, it was found that all studied taxa can be propagated by a vegetative method, namely, by cuttings, which confirms the data mentioned in different publications [1,2]. All the plants involved in the experiment had a fairly high percentage of rooting regardless of the time of taking cuttings. The studied taxa were also characterized by intensive root formation and rapid growth of the root system. The data obtained are presented in Table 1.

Table 1. Features of the growth and development of the root system in fuchsia cuttings, depending on the time of taking cuttings

Taxon name	Time of taking cuttings											
	March				July				October			
	% of rooted cuttings (%)	Number of roots per plant (pcs)	Average length of a root (cm)	Length of the root system (cm)	% of rooted cuttings (%)	Number of roots per plant (pcs)	Average length of a root (cm)	Length of the root system (cm)	% of rooted cuttings (%)	Number of roots per plant (pcs)	Average length of a root (cm)	Length of the root system (cm)
<i>F. paniculata</i>	50	12,1	3,5	42,4	40	11,3	3,2	36	45	11,6	3,4	39,4
<i>F. magellanica</i> var. <i>macrostema</i>	70	13,2	2,5	33	100	9,8	3,5	34,3	82	10,2	3	30,6
<i>F. magellanica</i> <i>f. gracilis</i>	66,7	12,2	2,5	31,7	100	11,8	4,4	49,4	88	12	3,3	39,6
<i>F. magellanica</i> <i>f. aurea</i>	80	15,2	2,5	37	100	4,8	3,1	15,3	90	9,8	2,8	27,4
<i>F. hybrida</i> cv. Betti Joan	100	17	2,7	43,8	73	11,6	2,8	31,8	80	14,2	2,7	38,3
<i>F. hybrida</i> cv. Deutche Perl	50	17,2	2,3	45,7	50	11,4	2,8	31,2	50	14,5	2,5	36,3
<i>F. magallanica</i> cv. Green and Gold	92	15,6	2,4	40,9	93	9	2,2	26,4	91	12,1	2,3	27,8
<i>F. hybrida</i> cv. Genii	84,6	10,2	2,9	29,5	100	8,2	4,8	37	92	9,3	3,5	32,5
<i>F. hybrida</i> cv. Brutus	93	13,6	3,1	42,1	75	15,2	5,4	80,8	80	14,1	4,1	57,8
<i>F. hybrida</i> cv. Orange Crush	80	14,8	3,1	46,3	100	16,2	4,0	64,8	92	15,3	3,5	53,6

As presented in Table 1, the lowest percentage of rooted cuttings, regardless of the time of taking cuttings, was observed in *F. paniculata* and in the cultivar *Fuchsia hybrida* cv. Deutsche Perle. The number of rooted cuttings in these species did not exceed 50%, while in *F. paniculata* it was below 50% when cuttings were taken in July and October. In the rest of the studied species, this index was at least 70% in all variants of the experiment. It is generally considered that it is possible to plant young rooted plants if the roots are at least 2 cm long. As can be seen from the presented data, within 30 days, the root system in all studied taxa reached the required size regardless of the time of taking cuttings.

Another indicator of the value of the taxa as ornamental plants in container gardening was, of course, the decorativeness of the aerial part of the plant. Therefore, we assessed the ability of the studied taxa to develop a well-branched shoot system, the decorativeness of leaves and, of course, flowering. A branched shoot system plays an important role in fuchsia not only as an element of the overall decorativeness of the plant, but also affects the abundance of flowering, since flowers in fuchsia are produced only at the tips of the shoots. Accordingly, the more shoot tips, the more abundant the flowering.

We found that, without stimulating this process, the following taxa produced more shoots: *F. magellanica* cv. Aurea, *F. hybrida* cv. Deutsche Perle, *F. hybrida* cv. Green and Gold, *F. hybrida* cv. Orange Crush and *F. hybrida* cv. Genii. After topping (cutting the tips of the shoots) the young plants, well-branched bushes were obtained in *F. magellanica* var. *macrostema* and the listed taxa were also characterized by thick and showy foliage. The species *F. magellanica* cv. Green and Gold and *F. magellanica* cv. Aurea, with leaves of an unusual and bright colour, were particularly decorative. *F. magellanica* var. *gracilis* also didn't need topping to produce well-branched bushes. However, the overall decorative qualities of this variety were not sufficient. The small leaves of these plants, located sparsely on gnarled thin twigs, spoiled the overall appearance. Besides, the young plants of this species did not bloom for 2 years. Therefore, we excluded this variety from the list of promising taxa. *Fuchsia paniculata* was also excluded from this list because it did not bloom during the observation period (3 years). *Fuchsia hybrida* cv. Brutus and *F. magellanica* var. *macrostema* were characterized by high rooting percentage and decorative foliage, but the flowering was abundant enough only in the 3rd year after planting the cuttings, at the same time, they also had a well-developed root system. But in a limited amount of soil, the plants did not bloom. *Fuchsia hybrida* cv. Betty Joan was distinguished by small but well-branched bushes and very decorative leaves and flowers, but it was not stable enough to grow outdoors and the flowering was not too abundant.

The full flowering stage in all fuchsia species occurred mainly in the spring-summer period. According to our observations, fuchsia flowers develop only on the tips of the shoots. That is why we evaluated the ability of young, freshly rooted plants to enter the generative phase of development. The young plants of *F. hybrida* cv. Deutsche Perle were the first to enter the generative phase. Abundant flowering in this species was observed from May to October. *F. hybrida* cv. Orange Crush and *F. hybrida* cv. Genii

bloomed less abundantly, but the bushes maintained their decorative appearance for a long period. We also classified the fuchsias with showy leaves as promising taxa – *F. magellanica* cv. Green and Gold and *F. magellanica* cv. Aurea. Although *F. magellanica* cv. Green and Gold bloomed much later (when planted in May, at the end of July-August) than the above listed species, and *F. magellanica* cv. Aurea did not bloom at all, the highly decorative look of foliage and the small, but spectacular bushes made up for this shortcoming.

Fuchsia hybrida cv. Deutsche Perle (Figure 1) grows up to 50 cm tall, has up-right habit, with medium branched shoots. The leaves are rounded-elliptical, light green, matte, with pink central vein. The flowers are single, simple, with white sepals and dark coral corolla. It blooms from May to autumn, when the frosts begin.

Figure 1. *Fuchsia hybrida*
cv. Deutsche Perle

Figure 2. *Fuchsia hybrida*
cv. Orange Crush

Fuchsia hybrida cv. Orange Crush (Figure 2) grows up to 65 cm in height, has up-right habit, with thick foliage. The leaves are dark green, glossy, oval-shaped with slightly elongated tip, with toothed margin, reddish on the underside. It blooms abundantly from June to autumn, when the frosts begin. The flowers have pink sepals and dark coral corolla.

Fuchsia hybrida cv. Genii (Figure 3) – short, well-branched bushes with dark green foliage. The leaves are ovoid with burgundy petioles. The flowers have red sepals and dark violet corolla. It blooms abundantly from June to autumn, when the frosts begin.

Fuchsia magellanica cv. Green and Gold (Figure 4) – short, well-branched bushes with very decorative foliage. The leaves are oval-ovoid, small, up to 5 cm long and 3 cm

Figure 3. *Fuchsia hybrida*
cv. Genii

Figure 4. *Fuchsia magellanica*
cv. Green and Gold

Figure 5. *Fuchsia magellanica*
cv. Aurea

wide, of a very spectacular colour: light green in the centre and yellow-lime at the edges. It has a decorative aspect even when it is not flowering. It blooms from late July until frosts. Flowers – single, with dark red calyx and violet corolla.

Fuchsia magellanica cv. Aurea (Figure 5) – small plants, only 25-30 cm tall, well-branched, with thick, bright golden-green foliage. The leaves are about 5 cm long and 2.6 cm wide, ovoid-oval.

CONCLUSIONS

Considering the analysed criteria, we classified the following taxa as promising ornamental plants to be grown outdoors in containers: *Fuchsia hybrida* cv. Deutsche Perle, *Fuchsia hybrida* cv. Orange Crush, *Fuchsia hybrida* cv. Genii, *Fuchsia hybrida* cv. Green and Gold, *Fuchsia magellanica* cv. Aurea.

Acknowledgement. The research was conducted within the project 20.80009.7007.14 “Research on mobilizing plant diversity with ornamental potential for ex-situ conservation”.

BIBLIOGRAPHY

1. Приходько С.Н., Яременко Л.М., Черевченко Т.М. Декоративные растения открытого и закрытого грунта / Под общ. ред. Гродзинского А.М.- Киев: Наук. Думка, 1985,- 251с.
2. Энциклопедия комнатного цветоводства/ Сост. Головкин Б.Н.- М.:Колос,1993.-300 с.
3. Жизнь растений Т. V. Часть 2. Цветковые растения / Под ред. А.Л. Тахтаджяна-М. «Просвещение», 1981.-228 с.
4. <https://en.wikipedia.org/wiki/Fuchsia>

EVALUAREA PRETABILITĂȚII ECOLOGICE PRIVIND PLANTAȚIILE DE MĂR ȘI PRUN ÎN LOCALITATEA OLIȘCANI, RAIONUL ȘOLDĂNEȘTI

Emilian MOCANU, Rodica MELNIC, Nicolai CAZMALÎ,

Mihail FOTESCU, Maxim DONICI, Vasile SVECLA

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat: Rezultatele prezentate se referă la caracteristicile ecologice ale livezilor de mere și pruni din Olișcani, raionul Șoldănești (Republica Moldova), în scopul creării sistemelor agricole - ecologice și economice la nivel zonal, microzonal pentru menținerea calității solului, a mediului și a productivității ridicate. Scopul cercetării a fost de a examina factorii potențiali abiotici, biotici, de favorabilitate și de productivitate ai terenurilor potrivite pentru cultivarea speciilor de fructe de mere și prune. Livezile de mere și pruni au cerințe specifice pentru climă, relief, sol etc. Au cerințe moderate față de lumină: preferă suprafețele însorite, dar pot crește și la umbră parțială. Frunzele și fructele au nevoie de mai multă lumină, care în acest mod capătă o culoare mai intensă. Temperaturile pentru dezvoltarea mărului sunt cuprinse între 13 și 28°C. În zonele deluroase, cu umiditate suficientă și căldură slabă, pantele cu expunere sudică și sud-vestică sunt alese pentru o calitate mai bună a fructelor, respectiv un conținut ridicat de zahăr. Pe versanți, este preferată treimea mijlocie, evitând treimea superioară cu sol erodat și vânt puternic, precum și treimea inferioară cu exces de aer și curenți de apă. În zona dealurilor cu o altitudine de 300–350 m, plantațiile pot fi situate pe versanți cu expunere vestică, estică sau chiar nordică, de preferință pe treimea mijlocie și inferioară a versantului. În zonele de stepă uscată și pădure-stepă sunt preferați versanții cu expunere nord-vestică și nord-estică, livezile fiind situate la baza lor sau chiar pe văile fără curenți reci. Complexitatea problemelor include cercetarea componentelor naturale și reale ale mediului agricol în raport cu factorii climatici, de relief, rocă și sol pentru întemeierea plantațiilor fructifere cu productivitate ridicată și menținerea stabilității ecologice.

Cuvinte-cheie: factori biotici, factori abiotici, condiții climatice, pretabilitatea terenului.

EVALUATION OF THE ECOLOGICAL PRECABILITY REGARDING THE APPLE AND PLUM PLANTATIONS IN OLIȘCANI LOCATION, ȘOLDĂNEȘTI DISTRICT

Abstract: The results presented refer to the ecological characteristics of apple and plum orchards in Olișcani, Șoldănești district (Republic of Moldova) in order to create agricultural systems – ecological and economic at zonal, microzonal level to maintain soil quality, environment and high productivity. The aim of the research was to examine the abiotic, biotic, favorability and productivity potential factors of the lands suitable for the cultivation of apple and plum fruit species. Apple and plum orchards have specific requirements for climate, relief, soil, etc. They have moderate light requirements: they prefer sunny surfaces, but can also grow in partial shade. The leaves and fruits need more light, which in this way acquires a more intense color. Temperatures for apple development are between 13 and 28°C. In hilly areas, with sufficient humidity and poor heat, the slopes with southern and southwestern exposure are chosen a better quality of fruit, respectively a high sugar content. On the slopes, the middle third is preferred, avoiding the upper third with eroded soil and strong winds, as well as the lower third with excess air and water currents. In the area of hills with an altitude of 300–350 m, the plantations can be located on slopes with western, eastern or even northern exposure, preferably on the middle and lower third of the slope. In the dry steppe and forest-steppe areas, the slopes with north-western and north-eastern exposure are preferred, the orchards being located at their base or even on the valleys without cold currents. The complexity of the problems includes the research of the natural and real components of the agricultural environment in relation to the climate, relief, rock and soil factors for the foundation of fruit plantations with high productivity and the maintenance of the ecological stability.

Key words: biotic factors, abiotic factors, climatic conditions, land suitability.

INTRODUCERE

Ecosistemul pomicol trebuie să fie un model ecologic, care să asigure obținerea unei biomase utile maxime, minimalizarea costurilor și a forței de muncă, folosirea rațională a resurselor naturale, conservarea habitatului fără a fi poluat. De modul cum sistemele agricole iau în considerare condițiile naturale și cum se încadrează în acestea, depinde starea ecologică a mediului înconjurător [7, 8, 12].

Mărul - specie pomicolă care are cerințe mari față de umiditatea solului și a aerului, se situează printre cele mai pretențioase specii pomicele. În Republica Moldova, mai ales în zona centrală și de sud, dar și de nord, prin irigare se obțin recolte mult mai înalte și mai calitative [1, 2, 10]. Mărul are cerințe relativ reduse față de căldură [8, 9, 12]. Se dezvoltă bine în regiunile cu temperatura medie anuală în limitele de +7,5... + 11,0°C, și respectiv în perioada de vegetație de circa +13...+18°C. Desfacerea mugurilor depinde de epoca de înflorire a soiurilor și începe atunci când suma temperaturii pozitive este de +7,4... +9,7°C, iar începutul înfloririi fiind la sfârșitul lunii aprilie-începutul lunii mai. Florile se deschid când temperatura aerului depășește +11°C. Suma temperaturilor peste 0°C necesară pentru parcurgerea normală a ciclului întreg de vegetație variază în funcție de soi și este în mediu de 3600°C. La înființarea și exploatarea plantațiilor se iau în considerație diversitatea regimului termic în zonele pomicele și elementele reliefului, în special, rezistența la temperaturile scăzute [2, 8, 12].

Cultura prunului dă rezultate bune în zonele cu 650-700 mm precipitații anuale din care minimum 100-120 mm să cadă în luna iunie și 70-80 mm – în luna august. În timpul perioadei de vegetație, prunul are cerințe mari față de apă în fenofaza creșterii intense a lăstarilor și fructelor, la întărirea endocarpului (sâmburelui) și la începutul coacerii fructelor. Cerințe mai mici sunt în fenofazele de înflorire, maturarea fructelor și în cea de maturare a lemnului, iar după recoltare, nevoia de apă se reduce treptat, până la sfârșitul perioadei de vegetație [8, 12]. Cultura prunului reușește în zone în care temperatura medie anuală este de 8,5°C. În funcție de specie, soiurile se diferențiază mult între ele privind cerințele pentru temperatură din perioada de repaus și de vegetație [13].

Față de lumină, cerințele prunului sunt asemănătoare cu ale soiurilor de măr și păr de vară. Aceste cerințe sunt satisfăcute în majoritatea zonelor din țară. În zonele nordice și pe expoziții nordice, lumina și implicit căldura, devin insuficiente pentru unele soiuri mai exigente la lumină [13]. Pentru a realiza o creștere și o fructificare echilibrată, prunul necesită anual 2100-2200 ore de strălucire a soarelui, din care 75% în perioada de vegetație (aprilie - septembrie); numărul zilelor cu cer senin trebuie să fie de 110-120, dintre care minimum 14-16 zile în lunile august și septembrie, pentru asigurarea unei fotosinteze intense în perioada maturării fructelor [2]. Soiurile care-și maturează fructele timpuriu sunt mai puțin pretențioase față de lumină comparativ cu cele care-și maturează fructele mai târziu. Deși prunul nu este pretențios față de lumină, pentru a se obține recolte mari și de calitate superioară, se impune asigurarea iluminării corespunzătoare a coroanei [3, 16].

MATERIAL ȘI METODĂ

Investigațiile în câmp și în laborator s-au efectuat conform metodelor acceptate în cercetările agroecologice din Republica Moldova [1, 2, 16]. La caracteristica climei și microclimei s-au folosit surse informaționale ale Serviciului Hidrometeorologic de Stat [5]. Pentru caracteristica structurii funciare a localității, s-a folosit informația acumulată în Cadastru funciar al Republicii Moldova [6].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Teritoriul raionului Șoldănești se află la Sud de dealurile Sorociei [15, 18] și se caracterizează printr-un relief fragmentat, culmile dealurilor depășesc altitudinile de 300 m (altitudinea maximă - 338m), altitudinile dominante – 160-240 m. Suprafețele teritoriului relativ plane (0-2%) constituie 30% din suprafața totală, cu înclinație de 2-6° predomină (45%), iar pantele abrupte mai mari de 10° ocupă 10% din teritoriu.

Conform calculelor, temperatura medie anuală constituie 8,6 - 9°C. Temperatura lunii ianuarie de - 4,0; temperatura maximă de 40°C, iar temperatura minimă de -32°C. Suma temperaturilor mai mari de 10°C constituie 3125. Durata perioadei fără înghețuri este de circa 180 zile. Cantitatea precipitațiilor anuale constituie 473-486 mm. Depunerile atmosferice în lunile decembrie-martie, sunt de 98-108 mm, iar în lunile aprilie-noiembrie – 362-388 mm. Indicele aridității, cu valorile 0,64-0,68, indică o climă secetoasă. Regimul termic și al precipitațiilor în anii de cercetare s-au caracterizat cu unele devieri (Tabelul 1).

Tabelul 1. Indicii climatici în anii efectuării cercetărilor 2013-2014

Lunile	Temperatura aerului, °C						Precipitațiile, mm/an	
	2013			2014			2013	2014
	Medie	Max	Min	Medie	Max	Min		
Ianuarie	-5,8	8,0	-19,5	-4,8	5,0	-14,5	15,1	36,1
Februarie	-11,8	4,5	-28,0	-0,3	6,0	-6,5	88,1	31,8
Martie	5,3	19,5	-9,0	1,3	14,5	-12,0	18,0	63,8
Aprilie	14,5	31,0	-2,0	14,3	30,1	-1,5	73,2	22,7
Mai	19,8	32,0	7,5	19,8	31,5	8,0	65,2	60,9
Iunie	23,8	36,5	11,0	20,3	31,0	9,5	39,2	81,3
Iulie	24,3	36,5	12,0	21,0	32,0	10,0	48,8	61,4
August	24,0	39,5	8,5	21,3	32,5	10,0	29,8	33,0
Septembrie	17,0	29,0	5,0	12,3	24,0	0,5	9,9	73,7
Octombrie	13,8	28,5	-1,0	11,0	23,5	-1,5	42,9	1,9
Noiembrie	6,8	16,5	-3,0	7,0	20,5	-6,5	22,6	37,6
Decembrie	-6,8	7,0	-20,5	1,0	10,0	-8,0	14,9	6,4
Medie anuală	10,41	-	-	10,3	-	-	468	511
Maxima absolută	-	39,5	-	-	32,5	-	-	-
Minima absolută	-	-	-28	-	-	-14,5	-	-

(sursa: Stația meteorologică Bălți)

Temperatura medie anuală s-a înregistrat cu valorile de 10,4°C în anul 2013 și 10,3°C în anul 2014, iar luna iulie - 24,3°C. Temperatura maximă cu 39,5°C s-a înregistrat în luna august. Temperaturile mai mari de 30°C s-au manifestat pe parcursul lunii aprilie (31°C), mai (32°C), iunie și iulie câte 36,5 (°C) și august (39,5°C), astfel, aceste 5 luni au fost secetoase. Temperaturile lunii mai au fost înalte, temperaturile de 28,5-29°C s-au păstrat și în lunile septembrie-octombrie. În luna noiembrie, temperaturile au ajuns până la 16,5°C, iar în decembrie până la 7,0°C.

Temperaturile minime s-au manifestat mai pronunțat în lunile ianuarie și februarie (-19,5... -28°C). Temperaturi joase s-au înregistrat și în lunile martie-aprilie (-2,0... -9,0°C). Valorile temperaturilor joase de iarnă au afectat lăstarii anuali, mugurii floralii, și parțial, țesuturile lemnoase. În lunile martie - aprilie s-au manifestat gerurile târzii care au influențat negativ asupra creșterii plantelor pomicole.

În anul 2014, cea mai caldă lună a fost august (21,3°C), temperatură maximă, la fel, s-a înregistrat în această lună (32,5°C). Temperaturile mai mari de 30°C s-au semnalat în aceleași luni ca și în anul 2013, aprilie-august, însă cu valori ceva mai scăzute față de anul precedent. Lunile septembrie, octombrie, noiembrie au fost calde cu temperaturi mai mari de 20°C (20,5 - 32,5°C). Temperaturile minime au fost cu valori mai mici, însă o perioadă mai îndelungată: ianuarie -14,5°C; februarie -6,5°C; martie -12°C; aprilie -1,5°C. În lunile octombrie, noiembrie, decembrie temperaturile minime au înaintat lent de la -1,5 spre -6,5°C și -8,0°C cu o influență pozitivă asupra culturilor agricole [5].

Precipitațiile atmosferice în anul 2013 au constituit 468 mm, iar în anul 2014 - 511 mm. Cantități mai mici de depuneri atmosferice au fost în lunile ianuarie (15,1 mm), martie (18,0 mm), august (28,9 mm), septembrie (9,8 mm), decembrie (14,9 mm). În anul 2014 precipitațiile atmosferice au fost mai scăzute: în luna aprilie - 22,7 mm; octombrie - 1,9 mm; decembrie - 6,4 mm. Cantități mai mari de precipitații s-au înregistrat în lunile februarie - 88,1 mm; aprilie - 73,2 mm. În anul 2013 precipitațiile în cantități mai reduse s-au semnalat în luna martie (6,8 mm), iunie (81,3 mm) și septembrie (73,7 mm). Condițiile climaterice într-un mod deosebit au influențat asupra mediului și în general asupra plantelor.

Evaluarea terenului actualmente, în majoritate, are ca bază respectarea parametrilor limitativi ai factorilor ecologici (biotici, abiotici) admisibili pentru cultivarea mărului și prunului. În natură există o mare diversitate a parametrilor factorilor ecologici de la cei limitativi, caracteristici pragului inferior admisibil pentru cultivarea mărului și prunului până la cei superiori, foarte favorabili. Această diversitate, nu rareori, se întâlnește și în cadrul unui teren relativ nu prea mare. Ca urmare, devine oportună și necesară concretizarea parametrilor factorilor principali ai potențialului de productivitate și definitivarea claselor de favorabilitate a terenurilor destinate cultivării mărului (Tabelul 2) și prunului (Tabelul 3).

Cerințele mărului față de precipitații sunt relativ mari, necesitând 700-900 mm precipitații anual pentru soiurile de iarnă și minimum 550 mm pentru cele de toamnă și vară, dar distribuite proporțional cu evapotranspirații potențială. Nu suportă excesul de umiditate (cu variații în funcție de portul soiului), dar nici seceta, atât în sol cât și în atmosferă. Prunul este mai exigent față de căldură comparativ cu mărul comportându-se mai bine în zona de câmpie și a dealurilor mici. În zona dealurilor înalte, cu excepția soiului Grase românești, prunul dă recolte instabile și de slabă calitate.

Nu întotdeauna în cadrul unui teren, destinat înființării livezii, se află în ansamblu toți parametrii factorilor clasei respective de favorabilitate. Uneori, se întâlnesc abateri ai parametrilor unor factori din clasa respectivă de favorabilitate, în aceste cazuri, este oportună încadrarea terenului în clasa corespunzătoare valorilor factorilor abiotici, luându-se în considerație posibilitatea ameliorării lor prin diverse procedee cum ar fi:

Parcelarea terenului - se face în funcție de dimensiunile plantației, sistemul de cultură utilizat, forma proprietății, relief, amenajările antierozionale. Direcția de orientare a rândurilor de pomi în livezile intensive și super-intensive de măr și prun amplasate pe terenurile plane se recomandă a fi nord-sud sau în imediata apropiere de această direcție, cu o abatere de până la 30°.

Figura 1. Sistemul de irigare prin picurare la cultura mărului, Olișcani, 2014

Rețeaua de drumuri utilizată în livadă este strict coordonată cu parcelarea terenului, amplasarea rețelei de irigare (Figura 1), a perdelelor forestiere, precum și a amenajării antierozionale. Ea trebuie să asigure accesul liber, direct în orice anotimp către toate obiectele de pe teren cu cheltuieli minime de resurse energetice și timp. Lățimea zonelor de întoarcere a agregatelor la capetele rândurilor este determinată în funcție de dimensiunile tehnicii aplicate, dar să nu fie mai mare de 6m.

Perdelele de protecție contra vântului se recomandă să fie amplasate numai pe teritoriile lipsite de adăposturi naturale din partea vânturilor puternice. Perdelele de protecție contra vântului, de obicei, sunt alcătuite din speciile silvice, bine adaptate la condițiile locale și care favorizează dezvoltarea faunei folositoare pentru livadă. Sunt recomandate următoarele specii forestiere: arțarul, jugastru, salcâmul, plopul piramidal, etc. Nu sunt recomandate specii fructifere ce au boli și dăunători comuni cu speciile cultivate pe teritoriul livezii.

Figura 2. Pagube provocate de grindină

Figura 3. Plasă antigrindină asupra livezii cu măr din localitatea Olișcani, 2014

Tabelul 2. Criterii principale de evaluare a favorabilității și potențialului de productivitate al terenurilor pretabile pentru cultivarea mărilor

Nr.	Clasa de favorabilitate	Condiții de sol				Relief		Umiditate		Sistemul de cultură, potențialul de productivitate, t/ha
		Grosimea stratului humificat (A+B), cm	Conținutul de humus în stratul 0-40, %	Nivelul asigurării cu forme asimilabile, NPK	Bonitatea, puncte	Plan, pantă, grade	Gradul erodării solului	Suma anuală a precipitațiilor atmosferice, mm	Norma anuală orientativă de irigare, m³/ha; aspersiune/picurare	
I	Foarte favorabil	≥100	≥4,0	ridicat	90-100	plan, pantă până la 2-3°	neerodat	450-500	Irigare, 1600/900	Super intensiv, >50t/ha
									Irigare, 1400/800	Intensiv, 30-35t/ha
									-	Semi intensiv, 20-5t/ha
II	Favorabil	90-100	3,5-4,0	relativ optim	80-90	plan, pantă până la 3-4°	neerodat, slab erodat	450-500	Irigare, 600/900	Super intensiv, 40-0t/ha
									Irigare, 200/700	Intensiv, 30-35t/ha
									-	Semi intensiv, 20-5t/ha
III	Moderat	70-80	3,0-3,5	moderat	70-80	plan, pantă până la 4-5°	neerodat, slab erodat	400-500	Irigare, 600/900	Super intensiv, 35-40 t/ha
									Irigare, 400/800	Intensiv, 20-25t/ha
									-	Semi intensiv, ≥20t/ha
IV	Scăzut	60-70	2,5-3,0	scăzut	60-70	plan, pantă până la 5-6°	neerodat, moderat erodat	350-400	Irigare, 200/600	Intensiv, ≥20t/ha

Tabelul 3. Criterii principale de evaluare a favorabilității și potențialului de productivitate al terenurilor pretabile pentru cultivarea prunului

Nr.	Clasa de favorabilitate	Condiții de sol				Relief		Umiditate		Sistemul de cultură, potențialul de productivitate, t/ha
		Grosimea stratului humificat (A+B), cm	Conținutul de humus în stratul 0-40, %	Nivelul asigurării cu forme asimilabile, NPK	Bonitatea, puncte	Plan, pantă, grade	Gradul erodării solului	Suma anuală a precipitațiilor atmosferice, mm	Norma anuală orientativă de irigare, m³/ha; aspersiune/picurare	
I	Foarte favorabil	≥80	≥4	ridicat	>80	plan, pantă până la 3-4°	neerodat, slab erodat	450-500	-	intensiv, ≥25 t/ha
II	Favorabil	70-80	3-4	relativ optim	70-80	plan, pantă până la 4-5°	neerodat, slab erodat	450-500	-	intensiv, 20-25t/ha
III	Moderat	60-70	2,5-3	moderat	60-70	plan, pantă până la 5-6°	neerodat, slab erodat	400-450	-	Semi intensiv, 15-20 t/ha
IV	Scăzut	55-60	2-2,5	scăzut	55-60	plan, pantă până la 6-8°	neerodat, moderat erodat	350-400	-	Semi intensiv, ≥ 20t/ha

Plasă antigrindină. Grindina produce pagube importante plantațiilor pomicole (Figura 2), fiind greu de prevenit și poate distruge complet recolta din anul curent, precum și din anul următor. Cristalele de gheață distrug frunzele, florile, lăstarii tineri și provoacă leziuni grave lemnului multianual, fructelor, favorizând atacul agenților patogeni. Plasă antigrindină este utilă pentru protecția față de grindină, care de multe ori face daune care se resimt în ani (Figura 3). Sistemul de protejare a pomilor prin utilizarea plaselor antigrindină are următoarele avantaje: garanție de protejare a pomilor și a fructelor împotriva grindinei; protejarea suplimentară a fructelor de arsura solară; posibilitatea de a extinde înălțimea pomilor și corespunzător sporirea recoltei, precum și unele dezavantaje: investiții capitale majore pentru instalarea plasei; cheltuieli suplimentare la întinderea și strângerea plasei; întârzierea maturării fructelor.

Mulcirea solului menține umiditatea în sol, favorizează creșterea temperaturii în timpul iernii și reducerea ei la nivelul solului în timpul verii, comparativ cu ogorul lucrat; împiedică creșterea buruienilor și tasarea solului, mărește conținutul de materie organică în sol, etc. Respectiv, acest sistem are și unele dezavantaje – favorizează înmulțirea insectelor și a rozătoarelor.

Condițiile climaterice ale țării noastre sunt favorabile pentru dezvoltarea bolilor și dăunătorilor care aduc daune colosale pomilor prin distrugerea florilor, frunzișului, fructelor, ramurilor, chiar și a pomului în întregime [4]. Principalele boli întâlnite în livezile de măr și prun sunt: Rapănul mărului, Pătarea și Ciuruirea bacteriană a frunzelor de prun, Făinarea mărului, Vărsatul prunelor, Focul bacterian, Monilioza mărului și prunului etc. (Figura 4).

Răpănul mărului

Făinarea mărului

Focul bacterian

Vărsatul prunului

Moniliozei mărului

Ciuruirea bacteriană a frunzelor de prun

Figura 4. Principalele boli ale plantațiilor cu măr și prun

Protejarea pomilor de măr contra vătămărilor termice. Vătămările termice ale plantelor pomicole sunt de caracter diferit care este condiționat de: proprietățile ereditare ale soiului; starea fiziologică a plantei; rezistența la ger și rezistența la iernare; condițiile vremii ale anului din localitatea concretă. La pomii fructiferi în iernile aspre, în general, sunt vătămă de obicei trunchiurile și baza ramurilor de schelet [14]. Vătămările se manifestă în mod diferit: înghețarea în locurile de bifurcare a ramurilor; crăpături longitudinale în scoarța ramurilor și a trunchiului; arsuri provocate de razele solare și degerări; pete de țesuturi moarte în jurul ramurilor uscate și răni care s-au format după tăierea ramurilor, precum și în jurul mugurilor de pe ramurile anuale (Figura 5).

Pentru a se evita apariția rănilor sunt necesare măsurile: alegerea soiurilor, repartizarea lor pe elemente de relief; rezistența la temperaturi joase; nivelul agrotehnic înalt, care asigură o bună pregătire a plantelor către iarnă, încheierea la timp a vegetației, acumularea cantității necesare de substanțe plastice în țesuturi și coacerea lor; pentru a preveni arsurile solare, trunchiurile și bazele ramurilor de schelet trebuie văruiți în fiecare an cu soluție de var (de 20-25 %), la care se adaugă 4-5 % sulfat de cupru [16].

Figura 5. Daune provocate de variațiile de temperatură la pomii de măr pe timp de iarnă

CONCLUZII

Mărul și prunul sunt niște specii care au nevoie de condiții optime pentru dezvoltare cum ar fi: lumina – atât mărul cât și prunul au nevoie de lumină pentru a se obține recolte mari și de calitate superioară, se impune asigurarea iluminării corespunzătoare a coroanei; umiditatea - cultura prunului dă rezultate bune la 650-700 mm precipitații anuale repartizate pe parcursul anului, iar mărul are cerințe mari față de umiditatea solului și a aerului; căldură - prunul are cerințe moderate față de temperatură, iar mărul are cerințe relativ reduse față de căldură și pentru satisfacerea cerințelor față de căldură este necesară amplasarea corectă a asociațiilor soi/portaltoi pe zone pomicole, iar în fiecare zonă – pe elementele reliefului; amenajarea corectă a teritoriului plantației cu înființarea, la necesitate, a fâșiilor forestiere de protecție contra vânturilor reci; complexul avansat de procedee agrotehnice, care asigură creșterea și fructificarea normală a pomilor, acumularea substanțelor de rezervă necesare, încheierea la timp a vegetației și pregătirea bună a plantelor pentru iernare.

Protejarea pomilor contra unor fenomene meteorologice cum ar fi înghețurile târzii de primăvară, grindină, etc. este greu de realizat, de aceea se recomandă plasarea stațiilor meteo pe teren, mijloc eficient de a deține informația despre condițiile meteorologie direct din câmp, care ne ajută să putem vedea pragul de infecție a bolilor, precum și alți parametri importanți.

BIBLIOGRAFIE

1. Babuc V. Pomicultura. Chișinău, 2012. p. 40 – 111. ISBN 978–9975–53.
2. Balan V., Cîmpoiș Gh., Barbăroșie M. Pomicultura. Chișinău, 2001. p. 179-204. ISBN 9975-906-39-7.
3. Balan V. Calendarul Pomicultorului. În: *Businessul Agricol*. 2012, nr. 3-4, p. 28-33.
4. Bădăraș S. Fitopatologie. Chișinău: Print-Caro, 2012. p. 378 – 397.
5. Buletinul hidrometeorologic din Chișinău, 2012-2013.
6. Cadastru funciar al Republicii Moldova. Chișinău: „Elena-V” SRL, 2010. p. 986. ISBN 978-9975-106-53-5.
7. Chiolenhord H. Horticultura ecologică se extinde la nivel mondial. În: *Hortiinform*. 2011, nr.4, p. 18-19.
8. Chiriță R. Despre fertilizarea foliară a pomilor fructiferi și arbuștilor. În: *Sănătatea plantelor*. 2013, nr. 178, p. 32.
9. Constantinov T., Nedealcov M., Boboc N. Evaluarea spațio – temporală a factorilor climatici de risc. În: *Diminuarea impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură/ Acad. De Știință a Moldovei – Chișinău*, 2008, p. 14 – 40. ISBN 978-9975-62-231-8.
10. Eremia P. Tratamente în pomicultură. În: *Lumea Satului*. 2014, nr. 6 (203). p. 18-19.
11. Florea S. Factorul ecologic și dezvoltarea durabilă a Republicii Moldova. Chișinău: ASEM, 2000. p. 36 – 85.
12. Grădinariu O., Istrate M. Pomicultura generală și specială. Iași: Tipo Moldova, 2004. 525p. ISBN 973-8422-47-7
13. Sofroni V. Aspectele ecologice a agriculturii pe versanți în Moldova. Chișinău, 1999. p. 82-105.
14. Strategia de dezvoltare socio - economică a orașului Șoldănești pe perioada 2014 – 2020. Șoldănești 2013. 92 p.
15. Toma S.; Andronic L., Roșca A. Principii și procedee tehnologice de diminuare a consecințelor influenței factorilor naturali defavorabili (seceta, înghețuri etc.) asupra plantațiilor de cultură. În: *Diminuarea impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură/Acad. De Știință a Moldovei – Chișinău*, 2008. p. 325 – 340. ISBN 978-9975-62-231-8.
16. Vătămanu V. Lucrări de îngrijiri în plantațiile pomicole familiale. În: *Agrimedia*. 2012, nr. 4 (61), p. 62-65.
17. Ursu A. Solurile Moldovei. Chișinău: Știința, 2011. p. 176-237. ISBN 978-9975-67-647-2.
18. Ursu, A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor. Chișinău, Știința, 2006, p. 56-72.

EVALUAREA DEZVOLTĂRII SOIURILOR NOI DE VIȚA-DE-VIE ÎN CONDIȚIILE ECOLOGICE A PERIFERIEI CODRILOR CENTRALI

MOCANU Emilian, MELNIC Rodica, BÎRSA Elena

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat: Rezultatele prezentate se referă la studiul și evaluarea dezvoltării noilor soiuri de selecție în funcție de condițiile ecologice ale periferiei Codrilor Centrali. Scopul cercetării a fost: evidențierea cursului fazelor de vegetație a soiurilor de viță-de-vie nou selectate. La soiurile de viță-de-vie nou create au fost evidențiată o longevitate diferită a perioadei de vegetație de la înmugurire până la maturarea completă, care variază de la 132 de zile ('Aperen Roz') până la 195 de zile ('Fetească albă') și permite prelungirea perioadei de consum curent și prelucrare industrială; studierea particularităților creșterii lăstarilor și dezvoltării frunzelor la vița-de-vie de selecție; determinarea potențialului productiv al soiurilor de vița-de-vie de selecție în condițiile ecologice ale periferiei zonei Codrilor Centrali din Republica Moldova, potențialul productiv al soiurilor de ultimă generație și de nouă generație, care a fost caracterizat prin valorile medii la un log 4,0-5,1 kg pentru apirenici și 4 soiuri, 6-4,7 kg pe tulpină pentru soiurile 'Moldova', 'Fetească albă' și altele. Un rol special în rezolvarea problemelor de creștere a eficienței complexului vitivinicol și consolidarea economiei naționale revine categoriei vinurilor cu denumire de origine după locul creșterii. Rezolvarea acestor probleme este imposibilă fără o evaluare competentă a potențialului ecologic și productiv al fiecărui teritoriu (microdistrict, centru viticol și alte zone), fără a dezvolta noi metode de utilizare eficientă a resurselor naturale, menținând în același timp echilibrul ecologic și puritatea mediului ambiant.

Cuvinte-cheie: soiuri de viță-de-vie, condiții climatice, condiții ecologice, productivitate.

DEVELOPMENT OF EVALUATION OF NEW SELECTED VINE VARIETIES IN THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE PERIPHERAL OF THE CENTRAL CODRII

Abstract: The presented results refer to the study and evaluation of the development of the new selection varieties according to the ecological conditions of the periphery of the Central Codrii. The aim of the research was: highlighting the course of vegetation phases in the newly selected vine varieties, the newly created vine varieties were highlighted with different longevity of the vegetation period from budding to full maturation, which ranged from 132 days ('Aperen Roz') up to 195 days ('Fetească albă') and allows to extend the period of current consumption and industrial processing; studying the peculiarities of the growth of shoots and the development of vine leaves of new selection varieties; determination of the productive potential of the varieties of vines of new selection in the ecological conditions of the periphery of the Central Codrii, the productive potential of the last and new generation varieties, which was characterized by the average values at one log 4.0-5.1 kg for the apyrenic and 4 varieties, 6-4,7 kg per stem for the varieties 'Moldova', 'Fetească albă' and others. A special role in solving the problems of increasing the efficiency of the wine complex and consolidating the national economy belongs to the category of wines with designation of origin by place of growth. Solving these problems is impossible without a competent assessment of the ecological and productive potential of each territory (micro-district, wine center and other areas), without developing new methods of efficient use of natural resources, while maintaining the ecological balance and purity of the environment ambient.

Key words: vine varieties, climatic conditions, ecological conditions, productivity.

INTRODUCERE

Ecosistemele viticole, în decursul timpului, au evaluat de la ecosistemul viticol primitiv la cel de tip industrial, care se practică astăzi în regiunile viticole cunoscute, înalt dezvoltate din Europa, America, Asia și Australia [1, 2].

Vița-de-vie ca cultură (*Vitis vinifera* L.) este o specie din genul *Vitis* L., familia *Vitaceae* Juss., originară din regiunea Caucazului și răspândită în zona mediterană, Europa Centrală și sud-vestul Asiei, din Maroc și Spania până în sudul Germaniei în est și până în nordul Iranului. Vița-de-vie este una dintre cele mai vechi plante de cultură, reprezintă o liană care poate atinge o lungime de 35 m. Frunze alterne, lobat-palmate, de circa 5-20 cm lungime. Fructul este o bacă, boabele respective dezvoltându-se într-un ciochine cunoscut sub numele de strugure. Boabele, la speciile cultivate sunt de până la 30 mm lungime și pot avea diverse culori: albe, alb-gălbui, alb-verziu, roșu sau purpuriu [9]. Strugurii reprezintă materia pentru obținerea vinurilor și distilatelor pentru divin, băuturi alcoolice cu pondere însemnată în consumul populației. Strugurii și vinul au o contribuție însemnată în alimentația umană. Strugurii și mustul, datorită conținutului bogat în zaharuri simple, acizi organici, săruri minerale, vitamine, substanțe active etc., exercită asupra organismului un efect energizant, mineralizant, reconfortant și chiar terapeutic [2, 4, 6, 7].

Viticultura este una dintre cele mai importante ramuri, care a întărit baza economiei și culturii. Nu odată republica noastră a fost apreciată la cel mai înalt nivel, de către țările lumii, la diverse concursuri, forumuri pentru calitatea extraordinară a vinurilor divine produse la noi în țară [3, 4]. Viticultura are un grad mare de intensivitate, necesită un consum mare de forță de muncă la hectar, cheltuieli sporite pentru înființare și întreținere, un hectar de vie echivalând cu cca 7 ha culturi agricole de câmp, iar valoarea producției la hectar, fiind de 6-8 ori mai mare comparativ cu cea a principalelor culturi de câmp. Plantațiile viticole cu suprafețe mai mari cu cantități apreciabile de struguri, care se recoltează și prelucrează anual, asigură cu locuri de muncă o mare parte a populației care lucrează la aplicarea tehnologiilor în plantații, în industria vinicolă sau în activități conexe (transport, comerț, construcția de mașini, industria chimică, ambalaje etc.). Vița-de-vie valorifică mai eficient terenurile slab productive pentru alte culturi, cum sunt cele în pantă, erodate, cu fertilitatea scăzută, impropriei culturilor cerealiere, precum și nisipurile supuse eroziunii eoliene. Prezența pe terenurile în pantă sau pe nisipuri a plantațiilor viticole în masiv are un apreciabil rol antierozional, conducând la conservarea solului prin protecția împotriva eroziunii de suprafață.

Vița-de-vie valorifică estetic și economic terenurile din grădinile de lângă casă, unde, prin cultivarea unui sortiment adecvat de soiuri cu maturizare eșalonată (extra-timpurie, timpurie, mijlocie, mijlociu-târzie și târzie) poate asigura o continuitate de struguri în gospodărie [7]. Strugurii și vinul constituie importante produse de schimb în comerțul internațional, aducând importante profituri [8]. Vița-de-vie are o mare importanță și în amenajările urbane și rurale, fiind utilizată cu scopul de înverzire a clădirilor, contribuind la micșorarea temperaturii, umezirea aerului, îmbogățirea lui cu oxigen, curățirea de gaze, praf și alte substanțe nocive [7, 8].

Viticultura dispune astăzi de posibilități economice prin reducerea consumurilor energetice, mai ales, a celor legate de protecția fitosanitară, erbicidare, fertilizare și irigare. În același timp, reducerea consumului de fungicide, insecticide, ierbicide și îngrășăminte vor contribui la prevenirea poluării solului, a plantelor și implicit a recoltelor [8].

Alături de acțiunea reglatoare exercitată de viticultor și societate asupra ecosistemului viticol în vederea optimizării acestuia, la nivelul unei plante întregi se manifestă

anumite fenomene de autoreglare, care mențin un echilibru între funcțiile butucului, cu consecințe importante pentru producție și calitatea acestuia. Modificarea intensității de manifestare a factorilor de biotop și a sistemului de cultură conduce la o adaptare a butucului către un nou echilibru sub raportul funcțiilor fiziologice și a proceselor biochimice în noile condiții create. În viticultura modernă, optimizarea ecosistemului viticol are scopul de a majora producția, calitatea și profitul, de a minimiza costurile și forța de muncă, de a folosi rațional resursele ecologice și economice, de a conserva habitatului împotriva poluării [2, 6, 7].

Astfel, condițiile ecologice reprezintă un complex de factori ai mediului ambiant. Ele sunt combinate în câteva grupe: climatice (radiația solară, lumina, temperatura aerului și umiditatea atmosferică, precipitațiile și vântul), edafice (caracteristicile solului), de relief (expoziția, înclinarea, altitudinea față de nivelul mării, altitudinea față de talveg), biologice (interacțiunea organismelor vii), antropogene (acțiunea industrială a omului). Pentru creșterea, dezvoltarea și fructificarea normală a viilor o importanță primordială o au iluminarea, căldura, umiditatea și solurile potrivite [1, 5].

MATERIAL ȘI METODĂ

Evaluarea genotipurilor, estimările tehnologice și agrobiologice s-au efectuat în anul 2019 conform metodelor expuse în Constantinescu și Лазаревский [1, 12]. și au inclus: determinarea evoluției principalelor faze fenologice: dezmugurit, înflorit, pârga și maturarea de consum/tehnologică; determinarea capacității de iernare a soiurilor: procentul de ochi pieriți; elementele de fertilitate: coeficientul de fertilitate relativ; coeficientul de fertilitate absolut; greutatea medie a strugurelui și a bobului; lungimea și lățimea strugurelui și a bobului; conținutul mustului în zahăr și aciditate; vigoarea de creștere și gradul de lignificare: lungimea medie a unui lăstar și lungimea părții lignificate la 30 septembrie. Suprafața frunzei a fost determinată conform metodei ampelografice prin măsurarea diametrului frunzei și estimarea suprafeței cu ajutorul unui tabel special elaborat.

RESULTATE ȘI DISCUȚII

În conformitate cu cercetările din ultimele decenii periferia Codrilor Centrali este cuprinsă în raionul pedogeografic al Silvestepei dealurilor sud-estice ale Codrilor [10, 11].

Valorile indicilor climatici sunt caracteristice raionului II agroclimatic al raionării agroclimatice a teritoriului republicii. Temperatura medie a aerului anuală (9,2°C), a lunii ianuarie (-3,6°C), a lunii iulie (21,4°C), maximală (39°C) și suma $\geq 10^{\circ}\text{C}$ (3200°C) indică că raionul este cald. Durata perioadei fără înghețuri este de 182 zile. Durata medie a perioadei active de vegetație constituie 175-185 zile. Precipitațiile anuale variază între 424-486 mm, în perioada de iarnă (decembrie-martie) – 96-109 mm, iar în perioada activă de vegetație (aprilie - noiembrie) -328-377 mm, raionul cercetat are umiditate moderată. O umiditate bună în perioada activă de vegetație s-a înregistrat în 20% de ani, slab secetoși 70% ani și ani secetoși s-au stabilit 10-20% ani. Valorile indicelui aridității subliniază că teritoriul raionului poate fi afectat de secete, perioade cu temperatura aerului atmosferic peste 30°C.

Caracteristica soiurilor noi de viță de vie:

Soiul 'Moldova' a fost obținut la Institutul de Cercetări științifice de viticultură și vinificație al AȘP „Vierul” prin încrucișarea soiurilor 'Guzal Cara' ('Catta-Kurgan' x 'Dobreleabi') cu hibridul interspecific complex 'Seive Villard 12-375'. În 1974 a fost luat pentru încercarea de stat. Este supus încercării în Moldova, Ucraina. Strugurii soiului 'Moldova' sunt mijlocii sau mari (lungimea de 16-19 cm, lățimea de 12-14 cm), cilindro-conici sau conici, bobițele mijlociu de dese, uneori rare. Bobul este mare (lungimea de 23-27 mm, lățimea de 19-20 mm), oval, violet închis, acoperit cu un strat gros de pruină. Pelița este groasă, rezistentă. Miezul e cărnos, crocant. Bobița are două-trei semințe, mai rar patru, face parte din grupul soiurilor de masă cu epoca de coacere târzie (Figura 1). Mugurii încep să se desfacă pe la sfârșitul lunii aprilie, înflorirea începe în a doua decadă a lui iunie, strugurii se coc la începutul lunii octombrie. Vigoarea de creștere a butucilor este puternică (lungimea medie a lăstarilor este de peste 200 cm), maturarea lemnului e suficientă, în unii ani bună (70-80%). Soiul intră pe rod relativ devreme. Rodește bine pe cernoziomuri obișnuite și carbonatice, sărace în humus, nisipo-argiloase. Soiul dă producție de cea mai bună calitate pe pante încălzite de soare, bine iluminate și pe soluri bogate, încărcătura recomandabilă a butucului – 45-50 de ochi și lungimea tăierii la 5-6 ochi. Rezistența la frig este mijlocie sau sporită și se deosebesc printr-o înaltă rezistență la oidium, putregaiul cenușiu, suportă filoxera.

Soiul 'Apiren Roz' a fost obținut prin încrucișarea hibrizilor VII-25-3 și III-1-3 (‘Kiș-miș moldovenesc’), fiind omologat în anul 2002; Brevet de invenție MD10P 2003.08.31. Este destinat consumului în stare proaspătă, procesării industriale și producerii de stafide. Vigoarea butucului este mare, florile sunt hermafrodite, normale morfologic și funcțional, soiul fiind autofertil; strugurii sunt mari, de formă cilindro-conică, cu boabe dispuse normal pe ciorchine; bobul este rotund sau slab eliptic, de culoare roz-violet, crocant, la obținerea unei recolte cu maturare deplină este percepută o aroma fină. Intervalul maturării depline este cuprins între 25 august și 15 septembrie (epocile a III-a a IV-a) în condițiile zonei de Centru (Figura 2).

Soiul 'Apiren Negru de Grozești' a fost obținut prin încrucișarea hibrizilor VII-25-1 și V-6-20 ('Pobeda' x ('Katta Kurgan' x 'Kiș-miș roz')), fiind omologat în anul 2005. Soiul este destinat procesării industriale, producerii de stafide. Vigoarea butucului este mare; florile sunt hermafrodite, normale morfologic și funcțional, soiul fiind autofertil; strugurii sunt mijlocii, de formă conică, cu boabe dispuse normal pe ciorchine, bobul este rotund, mic-mijlociu, negru-albastru, semizemos, aroma neutră (Figura 3).

Soiul 'Fetească albă' este cunoscut la noi în țară cu mult înainte de invazia filoxerei. Asupra originii acestui soi nu se cunosc date precise. Unii autori susțin că „Fetească albă” ar fi fost adusă în Ardeal din Germania sau din Bosnia prin mijlocirea coloniștilor, ceea ce nu se poate dovedi istoric. Soiul este menționat de la întemeierea vestitelor podgorii ale Moldovei, ca soi de bază în compunerea sortimentului pentru vinurile fine la Cotnari. Strugurii sunt uniaxiali, rareori aripați, de formă cilindrică sau cilindro-conică, de mărime submijlocie, cu 12 cm lungime, boabe dese, neomogene. Bobul este sferic,

cu diametrul de 13 mm, la maturitatea deplină are culoarea verde-rumenită, cu punctul pistilar aparent, constituind caracter de soi (Figura 4). Miezul este zemos, nearomat. Pelița este destul de groasă și brumată. Sămânța are în medie 5 mm lungime și 4 mm lățime, ovală și cu ciocul scurt. Perioada de vegetație 160-195 zile.

Soiul 'Elita I-2-24' este destinat producerii de struguri pentru vin. Maturarea de consum este târzie. Vârful lăstarului este deschis, cu o pigmentație antocianică slabă. Lăstarul este de vigoare mică-mijlocie, verde. În partea expusă la soare – roșu cu dungi verzi sau roșu total. Frunza matură este mică-mijlocie, de culoare verde, întreagă sau lobată, cu lobii puțin proeminenți. Suprafața frunzei este netedă, fără perozitate pronunțată, profilul limbului este drept sau puțin striat. Sinusul pețioar este deschis, cu baza în formă de V. Pe marginea limbului se alternează dinți mari cu ambele margini convexe și dinți mici, cu ambele margini drepte. Strugurele este mic, cilindric sau cilindro-conic, cu boabe așezate compact sau cu o compactitate mijlocie. Bobul este mic, rotund, de culoare albastră-neagră, acoperit cu un strat mediu de pruină, cu 2-3 semințe (Figura 5). Pulpa este zemoasă, colorată, cu gust și aromă neutră. Soiul posedă o fertilitate de producție sporită (poate avea până la 4 inflorescențe pe lăstar), este rezistent la principalele boli criptogamice și condiții de iernare.

Pentru a produce în sistem ecologic, arealul trebuie să fie inclus în limitele de cultură a viței de vie. Criteriile ce pot fi folosite la aprecierea potențialului ecologic rezultă din relațiile viței de vie cu factorii de mediu (factorii climatici, pedologici, orografici, biotici etc.).

Pentru înființarea unei plantații în sistem ecologic se recomandă următoarele: amenajarea parcelelor și a canalelor de desecare fără impact negativ asupra mediului; se fac analize de sol complete înainte de plantare și în funcție de rezultate se execută fertilizarea cu produse autorizate; înierbarea suprafeței cu un an înainte de plantare; evitarea lucrării solului prin răsturnarea brazdelor; plantarea se face numai cu material biologic certificat; alegerea solului, portaltoiului se face în funcție de potențialul arealului; limitarea lungimii rândului se face în funcție de panta terenului; forma de conducere se adaptează în funcție de soiul vinifera și condițiile locale; se asigură echilibrul de creștere și producția de struguri; programele de combatere fitosanitară se fac conform conceptului de producție ecologică prin limitarea riscurilor de poluare și respectarea reglementărilor privind securitatea metodelor de administrare a produselor fitofarmaceutice.

Figura 1.
Soiul 'Moldova'

Figura 2.
Soiul 'Apiren Roz'

Figura 3.
Soiul 'Apiren Negru
de Grozești'

Figura 4.
Soiul 'Fetească albă'

Figura 5.
'Elita I-2-24'

Dezvoltarea fazelor de dezvoltare a soiurilor noi de viță în dependență de condițiile climatice ale anului de cercetare 2019.

În grupul soiurilor studiate dezmuguritul cel mai devreme a început la elita I-2-24 – la 22 aprilie, urmat de soiurile 'Apiren Roz' (23.IV), 'Apiren Negru de Grozești' și 'Fetească neagră' (25.IV), iar cel mai târziu a dezmugurit soiul 'Moldova' – 29.IV (Tabelul 1). Înfloritul pentru soiurile studiate s-a desfășurat începând cu 5 iunie la 'I-25-24', 'Fetească albă', urmate de soiurile 'Apiren Roz' și 'Apiren Negru de Grozești' (9-10 iunie), și 'Moldova' – 12 iunie. Cel mai devreme a intrat în pârgă soiul 'Apiren Roz' (26.VII), care primul a atins și maturarea de consum (I decadă a lunii septembrie). Cu o maturare mijlocie-semi-târzie se caracterizează soiul 'Apiren Negru de Grozești' (pârga în I-a decada a lunii august, iar maturarea de consum – a II-a decada a lunii septembrie). Restul genotipurilor studiate posedă maturare de consum târzie – decada a III-a a lunii septembrie. După numărul de zile necesar pentru desfășurarea întregului ciclu de vegetație de la dezmugurit până la maturarea strugurilor, printr-o perioadă mijlocie și relativ mijlocie, se caracterizează soiurile 'Apiren Roz' și 'Apiren Negru de Grozești' (132 și 145 zile). 'Elita I-2-24' și soiurile 'Moldova' și 'Fetească albă' au o perioadă lungă de vegetație.

Tabelul 1. Desfășurarea fazelor fenologice la soiurile nou create

Denumirea soiului	Dezmuguritul	Înfloritul	Pârga	Maturarea deplină	Căderea frunzelor	Perioada dezmugurit -maturare, zile
'Apiren Negru de Grozești'	25.04	10.06	2.08	19.09	26.10	145
'Apiren Roz'	23.04	9.06	26.07	5.09	25.10	132
'I-2-24'	22.04	5.06	5.08	20.09	5.11	150
'Moldova'	29.04	12.06	12.08	25.09	29.10	155-165
'Fetească albă' (m)	25.04	5.06	12.08	25.09	30.10	160-195

Dezvoltarea aparatului foliar al viței-de-vie la soiurile noi în dependență de condițiile ecologice a anilor de cercetare 2018-2019.

Analiza datelor reprezentate în figura 6 arată că, suprafața foliară medie a unui lăstar, numărul de lăstari la un butuc și suprafața foliară totală la un butuc au variat de la un soi la altul. Suprafața foliară medie la un lăstar s-a evidențiat mai majorată la soiul viței de vie 'Moldova' (2464,13cm²) și la 'Apiren Negru de Grozești' (2072,62 cm²). Însă, suprafața foliară totală la un butuc s-a înregistrat cu o valoare mai mare (54302,64 cm²) la soiul 'Apiren Negru de Grozești' comparativ cu cea a soiului 'Moldova' (44354,34 cm²) datorită dezvoltării numărului de lăstari la un butuc diferit: la primul soi -26,2 și la al doilea – numai 18 lăstari. Numărul de lăstari la un butuc este mai majorat la soiurile 'Fetească albă' (33,6) și 'Elita I-2-24' (36,8), iar suprafața foliară totală la un butuc a fost mai moderată în succesivitate corespunzătoare 32492,20 cm² și 32568,36 cm².

Figura 6. Suprafața foliară medie formată la o singură plantă pentru genotipurile studiate

Pe parcursul anului de studiu 2019, caracterizat cu ploi abundente la începutul perioadei de vegetație (mai-iunie), 98,7mm și 158,6mm, pe fundalul unor temperaturi ridicate 27,6°C și 33,6°C, s-au creat condiții favorabile de dezvoltare a bolilor criptogamice. Acestea au influențat în mare măsură dezvoltarea și păstrarea aparatului foliar. În funcție de gradul de rezistență a genotipului, frunzele au fost afectate în mod diferit: genotipurile cu o rezistență avansată, 'Apiren Negru de Grozești', 'I-2-24', 'Moldova' au păstrat practic întreaga suprafață foliară, pe frunze s-au format doar mici puncte necrotice.

Creșterea și maturizarea lăstarilor anuali la soiurile noi create.

Din analiza datelor prezentate în tabelul 2 și figura 7 putem conclucuziona că, lungimea lăstarilor anuali a fost mai mare la soiurile 'Apiren Negru de Grozești' (175,6cm) și 'Apiren Roz' (174,5 cm). Lungimea lăstarilor anuali la soiurile 'I-2-24' și 'Fetească albă' a fost mai moderată corespunzător 147,9 cm și 146,8 cm. O lungime a lăstarilor anuali mai redusă (125,1cm) s-a înregistrat la soiul 'Moldova'. Creșterea lăstarilor anuali a variat mai mult la soiul 'Moldova' ($\pm 31,2$ cm) și la 'Apiren negru de Grozești' ($\pm 21,2$ cm). Lungimea părții lemnificate s-a stabilit mai mare la vița-de-vie a soiului 'Apiren Negru de Grozești' (123,2 cm), 'Moldova' (97,5cm) și 'Fetească albă' (96,8cm).

Tabelul 2. Dezvoltarea lăstarilor la soiurile nou ameliorate

Denumirea soiului	Lungimea lăstarului, cm	Lungimea părții lemnificate, cm	Gradul de lemnificare, %
'Apiren Negru de Grozești'	175,6 $\pm$ 21,2	123,2 $\pm$ 19,4	67,1 $\pm$ 4,6
'Apiren Roz'	174,5 $\pm$ 14,7	70,5 $\pm$ 11,7	38,9 $\pm$ 4,8
'I-2-24'	147,9 $\pm$ 9,3	88,7 $\pm$ 8,6	60,2 $\pm$ 4,5
'Moldova'	125,1 $\pm$ 31,2	97,5 $\pm$ 26,7	77,3 $\pm$ 1,3
'Fetească albă'	146,8 $\pm$ 10,0	96,8 $\pm$ 6,6	65,9 $\pm$ 1,6

Remarcă: Măsurările au fost efectuate la 30 septembrie

Figura 7. Vigoarea de creștere și gradul de lignificare a lăstarului la genotipurile studiate, 30 septembrie

Variația lungimii părții lemnificate a fost mai pronunțată la soiul 'Moldova' ($\pm 26,7$ cm). Gradul de lemnificare s-a înregistrat cu valori mai majore la soiul 'Moldova' (77,3%), moderate la soiul 'Apiren Negru de Grozești' (67,1%), 'Fetească albă' (65,9%) și 'I-2-24' (60,2%), scăzut 'Apiren Roz' (38,9%).

Potențialul productiv al soiurilor noi selectate.

Analiza datelor prezentate în tabelul 3 arată că, valoarea maximă a producției la un butuc în anul 2015 a variat între 5135g și 7700g, fiind mai majorată la soiul 'Moldova'.

Tabelul 3. Potențialul productiv al soiurilor de ultima și nouă generație

Denumirea soiului	Valoarea maximă, g		Valoarea minimă, g		Valoarea medie, g	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
'Moldova'	7.700	7.690	2.570	2.400	4.856	4.654
'Aperen Roz'	5.940	6.800	1.500	1.720	4.000	4.172
'Negru de Grozești'	5.135	5.600	4.050	4.300	4.903	5.060
'I-2-24'	5.258	5.920	2.150	2.220	3.807	4.042
'Fetească albă'	7.600	7.700	1.968	2.016	4.610	4.710

În anul 2019 variația valorii maxime a recoltei la un butuc s-a evidențiat de la 5600 g până la 7700 g. O masă mai mare per plantă s-a înregistrat la soiurile 'Moldova' și 'Fetească albă'. Valoarea minimă a recoltei la un butuc a variat de la 1500 g ('Apiren roz') până la 4050 g ('Apiren Negru de Grozești'). În anul 2019 valoarea minimă a masei strugurilor a variat între 1720 g ('Apiren Roz') și 4300 g ('Apiren Negru de Grozești'). Valoarea medie a recoltei la un butuc în anul 2018 a constituit 3807 g ('I-2-24') și 4903 g ('Apiren Negru de Grozești'). În anul 2019 valoarea medie a recoltei a fost de 4042 g ('I-2-24') și 5060 g ('Apiren Negru de Grozești'). O variație mai mică a recoltei la o plantă

de viță de vie în anul 2016 poate fi lămurită prin cantitatea depunerilor atmosferice anuale mai mari (643,1mm) față de anul 2015 (430,2 mm). Suma precipitațiilor în perioada de vegetație a fost de asemenea mai mare în anul 2016 (353,1mm) comparativ cu anul 2018 (173,5 mm). Datele sistematizate în tabelul 3 permit a arăta că în condițiile anului bogat în precipitații (6431,1 mm) greutatea medie a unui strugur a fost de 287,4g la soiul 'Apiren Roz', 181,0 g – 'Apiren Negru de Grozești', 403,0 g – 'Moldova', 112,5 g – 'Fetească albă' și 162 g – 'I-2-24' (Tabelul 4).

Tabelul 4. Calitatea strugurilor soiurilor noi create de viță-de-vie, 2019

Denumirea soiului	Greutatea medie a strugurelui	Lungimea și lățimea medie a strugurelui, mm	Lungimea și lățimea bobului, mm	Greutatea medie a 100 boabe, g	Conținutul mustului în zahăr, g/dm ³	Conținutul mustului în aciditate, g/dm ³
'Apiren Roz'	287,4	172,6 /126,8	14,12/ 13,3	180,5	188	7,65
'Apiren Negru de Grozești'	181,0	200,2 /94,2	14,58/14,12	132,0	188	7,35
'Moldova'	403,0	168 /122	22,65/ 11,3	533,3	200	7,5
'Fetească albă'	112,5	126,2 /85,6	12,6 /12,3	128,7	196	6,5
'I-2-24'	162,0	125,4/ 84,2	11,8 /11,7	134,9	175	9,2

Lungimea medie a strugurelui s-a înregistrat mai mare (200,2 mm) la soiul 'Apiren negru de Grozești' și mai moderată (172,6-168 mm) la soiurile 'Apiren Roz' și 'Moldova'. La 'Fetească albă' și 'Elita I-2-24' lungimea medie a unui strugure a fost corespunzător de: 126,2 mm și 125,4 mm. Însă lățimea medie a strugurilor s-a stabilit a fi mai mare la soiul 'Apiren Roz' (126,8 mm) și 'Moldova' (122 mm), moderată la soiul 'Apiren Negru de Grozești' (94,2 mm) și mai mică la soiul 'Fetească albă' și 'Elita I-2-24', succesiv a câte 85,6-82,4 mm. Lungimea bobului a avut o variație între 22,65 mm (soiul 'Moldova') și 11,8 mm ('Elita I-2-24'). Lățimea bobului a variat în valori mai mici 11,3 mm (soiul 'Moldova') și 14,12 mm (soiul 'Apiren Negru de Grozești'). Greutatea medie a 100 boabe s-a evidențiat cu valori mai mari la soiurile 'Moldova' (533,3 g) și 'Apiren Roz' (180,5 g), cu valori mai moderate la soiurile 'Apiren Negru de Grozești' (132,0 g) și forma 'I-2-24' (134,9 g) și valori scăzute la soiul 'Fetească albă' (128,7 g). Zaharitatea sucului bobițelor a variat în limitele 175 g/dm³ ('Elita I-2-24') și 200 g/dm³ ('Moldova'). La soiurile apirene zaharitatea sucului din boabe s-a înregistrat a fi mai moderată – 188 g/dm³ și puțin mai ridicată – 196g/dm³ la soiul 'Fetească albă'. Aciditatea sucului din boabe la soiurile apirene s-a aflat între 7,35-7,65 g/dm³, la soiul 'Moldova' – 7,5 g/dm³, la soiul 'Fetească albă' cea mai joasă – 6,5 g/dm³ și cea mai ridicată 9,2 g/dm³ soiul 'Elita I-2-24'.

Rezistența soiurilor noi ameliorați la factorii nefavorabili, abiotici și biotici.

Analiza datelor reprezentate în tabelul 5 permit a arăta că, soiurile noi create s-au manifestat cu diferite niveluri ale rezistenței la temperaturile joase din anii 2018-2019 (-16,8°C, -17°C, pe alocuri -20°C și -22°C). În anul 2018, mai ploios (643,1 mm/ an), în unele luni precipitațiile au fost semnalate până la 98,7 mm (mai) și 158,6 mm (iunie),

s-au creat condiții favorabile pentru dezvoltarea manei frunzelor și a putregaiului cenușiu pe struguri.

Tabelul 5. Rezistența soiurilor noi create la factorii nefavorabili abiotici și biotici, 2018-2019

Denumirea soiurilor	Gradul de rezistență, puncte la :				Regenerare specifică
	Ger	Mană	Făinare	Putregaiul cenușiu	
'Apiten Roz'	3	2-3	2-3	2-3	3
'Apiren Negru de Grozești'	2	2-3	2-3	2-3	3
'Moldova'	3	3-4	3	3-4	3
'Fetească albă'	3	4-5	4-5	4-5	3
'I-2-24'	2	2-3	2-3	2-3	3

Remarcă: Punctajul conform următoarei scări: 1-foarte mare; 2- mare; 3-mediu; 4 mic; 5-foarte mic.

Mai sensibil la aceste boli a fost soiul 'Fetească albă' (5 puncte). Anul 2019 a fost mai cald, temperatura medie anuală 11,98°C și precipitații mai puține, 430,1 mm, ce a condiționat dezvoltarea mai intensivă a făinării. Soiurile apirene s-au evidențiat cu o rezistență la făinare înaltă-medie, medie la soiul 'Moldova', foarte jos la soiul 'Fetească albă'. De asemenea, s-a stabilit că soiurile nou create au și o anumită capacitate de regenerare specifică a arhitectonicii butucului și productivității în baza lăstarilor din ochi secundari și lemnului multianual. Capacitatea ridicată de regenerare la vița-de-vie s-a stabilit în cazul soiului 'Fetească albă' (70-100%) și medie (40-70%) la celelalte soiuri.

CONCLUZII

Rezultatele cercetărilor efectuate și sintezei bibliografice au permis a expune următoarele concluzii:

1. Specificul ecologic ale periferiei Codrilor Centrali se caracterizează cu anumiți indici climatici, geomorfologici, hidrologici și pedologici, care în ansamblu au condiționat structura fondului funciar, echilibru ecologic la nivelul – stabilitate ecologică nesigură.

2. În folosirea eficientă a resurselor naturale a periferiei Codrilor Centrali un rol deosebit aparține tradițional viticulturii, care asigură o cotă semnificativă de alimente de o calitate nutritivă și curativă înaltă, de antrenare a forței de muncă și de venituri.

3. În ansamblul de măsuri pentru dezvoltarea durabilă a viticulturii o deosebită importanță are cultivarea viței de vie și a soiurilor nou create cu diferit grad de utilizare diversă adaptate la condițiile ecologice ale regiunii. Soiurile viței-de-vie nou create s-au evidențiat cu diferite longevități ale perioadei de vegetație de la dezmugurire până la maturizarea deplină, care a variat de la 132 zile ('Aperen Roz') până la 195 zile ('Fetească albă') și permite a lărgi perioada de consum curent și procesare industrială.

5. Soiurile viței-de-vie nou create s-au deosebit și prin dezvoltarea aparatului foliar, care a variat de la 32492,20 cm² la un butuc ('Fetească albă') până la 54302,64 cm² ('Apiren Negru de Grozești') și permite a perfecționa tehnologiile de cultivare a viței-de-vie cu utilizarea mai deplină a spațiului radiației solare și altor resurse naturale.

6. S-a stabilit o diferențiere în creșterea și maturizarea lăstarilor anuali ai viței-de-vie a soiurilor nou create cu o variație a lungimii lăstarilor de la 125,1 cm la soiul 'Moldova' până la 175,6 cm la soiul 'Aperen Negru de Grozești', cu diferit grad de lemnificare (38,9 % -77,3 %), ce condiționează o iernare mai bună a plantațiilor viticole. Potențialul productiv al soiurilor de ultima și nouă generație, care s-a caracterizat cu valorile medii la un butuc 4,0-5,1kg la soiurile apirene și 4,6-4,7kg la butuc la soiurile 'Moldova', 'Fetească albă' și altele.

7. Modificarea calității strugurilor soiurilor noi create de viță-de-vie. Conținutul mustului în zaharuri a variat de la 175 g/dm³ ('Elita I-2-24') până la 200 g/dm³ (soiul 'Moldova'). Aciditatea a constituit 6,5 g/dm³ (soiul 'Fetească albă') și 9,2 g/dm³ ('Elita I-2-24'). Acestea permit a lărgi aspectele de utilizare a recoltei.

8. Soiurile de viță de vie nou create s-au evidențiat cu diferit grad de rezistență la factorii nefavorabili abiotici și biotici: la ger, mană, făinare, putregaiul cenușiu. Soiurile de viță-de-vie nou create au manifestat o largă gamă de însușiri care permit a fi încadrate în ampelo-ecosisteme eficiente în conformitate cu condițiile ecopedologice ale periferiei Codrilor Centrali.

Recomandări:

Rezultatele cercetărilor pot fi folosite la modernizarea tehnologiilor viticole sub aspectul de elaborare și aplicare a fitotehnicilor ecologice, care permit valorificarea optimă a potențialului pedoeologic, la crearea plantațiilor cu diferite nivele de gospodărire sau/și individuale, care ar armoniza relațiile plantație-mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. Constantinescu, Ghe. și colab. Ampelografia Republicii Populare Române, Vol. II, 1959. p. 35-36.
2. Dejeu, L. Viticultura. București, Ed. Ceres, 2010. p.166-195.
3. Găină, B. Știința oenologică în slujba vinificației în Moldova. În :*Lucrări Științifice*. Chișinău, 1995, p. 57-66.
4. Gaina, B. Produse ecologice vitivinicole. Chișinău, Litera, 2002. 130 p.
5. Ghidul viti-vinicol al fermierului. Chișinău, 2003. 220 p.
6. Irimia, L. Biologia, ecologia și fiziologia viței de vie, Iași, 2012, p. 125-206.
7. Persniov, N.; Surugiu, V.; Moroșan, E.; Corobcă, V. Viticultura. Chișinău, 2003, p. 127-145.
8. Savin, Gh. Ameliorarea sortimentului viticol al Republicii Moldova, monografie. Chișinău. 2012. p. 25-28.
9. Talda, N. E.; Romanov, I. I. . Soiuri de viță de vie în Moldova. Chișinău, 1990. p.
10. Ursu, A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor. Chișinău, Știința, 2006, p. 137-142.
11. Ursu, A. Solurile Moldovei. Ch.: Știința, 2011. p. 175-176.
12. Лазаревский, М.А. Изучение сортов винограда, Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1963. p.

TEODOR MARUȘCA – A LIFE DEDICATED TO BOTANY, RESTORATION AND SUSTAINABLE USE OF GRASSLANDS

Alexandru TELEUȚĂ, Victor ȚÎȚEI, Aliona MIRON
“Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)

Teodor Marușca, PhD, full member of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences “Gheorghe Ionescu-Șișești”, corresponding member of the Academy of Romanian Scientists, complex personality and outstanding scientist, with remarkable achievements in the field of botany and study of grasslands, who has made exceptional contributions to the research and the promotion of the sustainable management of pastures in Romania, celebrated his **80th anniversary** this year.

He was born on August 17, 1941, in Zece Hotare village, Bihor County, Romania. He spent his childhood in the communes of Banat region – Peciu Nou and Jebel, in Timiș County, where his parents were allotted land plot during the Agrarian Reform, in 1945. After graduating from middle school, he attended the High School no. 5, the former “Victor Babeș” lyceum, in Timișoara, and in 1959-1964, he attended the Faculty of Agriculture of the Agronomic Institute (now – the Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Mihai I of Romania”) in Timișoara.

Since he was a first-year student, Teodor Marușca developed a passion for botany, completing his studies with the diploma paper entitled “*Flora and vegetation of grasslands in Jebel and Sânmihaiul Român and possibilities for their improvement*”, for which he was awarded in 1964 the third prize at the Festival of students’ scientific circles of biology and agriculture at Babeș-Bolyai University of Cluj.

Since 1967, he has participated in agricultural research activities at the Măgurele-Brașov Agricultural Research Station, in the Laboratory of Grasslands, Hayfields and Fodder Plants. In 1969, he completed an internship in mountain meadow vegetation in Switzerland, at the Federal Agricultural Research Station in Nyon. In 1970-1977, he worked as a scientific secretary at the Central Research Station for Grassland Cultivation Brașov.

In 1982, he defended his doctoral thesis in agronomy entitled “Geobotanical and typological study of mat-grass communities in Brasov County” at the Bucharest Agronomic Institute.

In 1978-1987, he conducted research in the field of feed production at the Prejmer State Agricultural Enterprise, Brașov, in 1987-1991, he worked at the Research Station for Soil Erosion Control, in 1991-1995 – at the Sibiu Institute of Montanology, as 2nd degree researcher, and since 1995, he has worked at the Research-Development Institute for Grasslands Brașov, as senior researcher, head of laboratory, scientific director and as general manager in 2009-2017.

He took internships for continuous professional development, in prestigious European centres, such as: 1969 – *Alpine pastoral systems, feed production and high-altitude agriculture*, Switzerland; 2006 – *Study on organic agriculture in Franche-Comté*, Leonardo da Vinci Program.

The numerous participations in conferences, symposia and international seminars on the topic of grasslands in different countries, the perseverant work on the creation and patenting of several cultivars of forage plants and achieving new scientific results, which made him renowned nationally and internationally, offered the possibility to make use of the experience gained by the complex research activities carried out within national and international programs (CEEX, Orizont, Relansin, Agral, PHARE, 2004, ECO-NET, FAO – TCP/ROM/0168, PIN –MATRA), where he held the position of director or project coordinator.

Teodor Marușca is especially appreciated in Europe as the author of numerous original scientific papers, being among the most prolific and renowned Romanian researchers in the field of agricultural sciences. The vast professional activity resulted in over 720 publications, among which there are 26 specialized books, 4 university courses, 8 brochures, 245 scientific papers (single author – 73; first author – 94; in foreign languages – 97; published abroad – 44). He is the author of the cultivar ‘**PREMIER**’ of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) and 436 popularization publications, which include a wide range of fields: botany, geobotany, meadow typology, mountain ecological gradients; environmental protection by biological and biotechnical means, preventing soil erosion, ecological restoration of grasslands and degraded lands; genetic resources, breeding, cultivation of new species, study and testing of perennial grass and legume cultivars; improvement of grasslands by combating weeds and woody vegetation, soil fertilization and amendments, over-sowing, reseeding etc.; use of meadows, grazing systems, animal behaviour, animal production, economic efficiency etc.

Some of the most acclaimed publications of Dr. Marușca, as author or co-author, include:

1. Îmbunătățirea prin măsuri de suprafață cu inputuri minime a pajiștilor degradate (Improvement of degraded pastures by surface measures with minimum inputs), 2018. BLAJ Vasile-Adrian, DRAGOMIR Neculai, MOCANU Vasile, **MARUȘCA Teodor**, ENE Tudor Adrian, ICHIM Emil. ISBN 978-973-0-28071-5.
2. Îndrumar de bune practici pentru agricultura ecologică montană. Pajiști permanente și pastoralism (Guidelines for good practices for ecological mountain agriculture. Permanent grasslands and pastoralism), 2009. **T. MARUȘCA**, N. DRAGOMIR, V.A. BLAJ, V. MOCANU, M.N. HORABLAGA, Monica A. TOD, S.V. TOD, T.A. ENE, P.M. ZEVEDEI, Andreea C. ANDREOIU, Marcela M. DRAGOȘ, D. RECHIȚEAN, Ș.M. COSTESCU, Daniela A. ZEVEDEI-MARE, ISBN 978-973-0-28070-8.
3. Elemente de gradientică și ecologie montană (Elements of gradientics and mountain ecology – II Edition), 2001. **Teodor MARUȘCA**. ISBN 978-606-19-0892-9.
4. Însemnări și mărturii agrosilvopastorale (Agrosilvopastoral notes and references), 2015. **Teodor MARUȘCA**. ISBN 978-606-19-0624-6.

5. Măsuri proactive de ameliorare a valorii pastorale a pajiștilor degradate (Proactive measures for improving the pastoral value of degraded grasslands), 2014. BLAJ Vasile Adrian, **MARUȘCA Teodor**, DRAGOMIR Neculai, ICHIM Emil, RUSU Mariana, MOCANU Vasile, SILISTRU Doina, TOD Monica Alexandrina, ENE Tudor Adrian. ISBN 978-973-98711-8-9.
6. Ghid de întocmire a amenajamentelor pastorale (Guide for making the pastoral plannings), 2014. **Teodor MARUȘCA**, Vasile MOCANU, Emil C. HAȘ, Monica A. TOD, Andreea C. ANDREOIU, Marcela M. DRAGOȘ, Vasile A. BLAJ, Tudor A. ENE, Doina SILISTRU, Emil ICHIM, Paul M. ZEVEDEI, Cosmin S. CONSTANTINESCU, Sorin V. TOD. ISBN 978-973-98711-8-1.
7. Tehnologii zonale de valorificare durabilă a terenurilor agricole prin promovarea multifuncționalității pajiștilor (Zonal technologies for sustainable utilization of agricultural lands by promoting the grassland multifunctionality), 2014. Vasile MOCANU, Ioan HERMENEAN, Tudor A. ENE, **Teodor MARUȘCA**. ISBN 978-973-98711-8-6.
8. Tehnologii de creștere a valorii pastorale pentru pajiștile montane (Technologies for increasing the pastoral value of mountain pastures), 2012. **Teodor MARUȘCA**, Vasile A. BLAJ, Mariana RUSU.
9. Recurs la tradiția satului – opinii agrosilvopastorale (Appeal to the village tradition – agrosilvopastoral opinions), 2011. **Teodor MARUȘCA**. ISBN 978-606-19-0076-3.
10. Principalele soiuri de graminee și leguminoase perene de pajiști (The main varieties of grass and forage legumes of grasslands), 2011. **Teodor MARUȘCA**, Monica Alexandrina TOD, Doina SILISTRU, Neculai DRAGOMIR, Maria SCHITEA. ISBN 978-973-98711-6-7.
11. Ghid de producere ecologică a furajelor de pajiști montane (Guide for the ecological production of fodders from mountain pastures), 2010. **Teodor MARUSCA**, Vasile MOCANU, Vasile CARDAȘOL, Ioan HERMENEAN, Vasile Adrian BLAJ, Georgeta OPREA, Monica Alexandrina TOD. ISBN 978-973-598-786-2.
12. Tratat de reconstrucție ecologică a habitatelor de pajiști montane (Treaty of ecological reconstruction of mountain grassland habitats), 2010. **Teodor MARUSCA**, Marius I. BĂRBOS, Vasile A. BLAJ, Vasile CARDASOL, Neculai DRAGOMIR, Vasile MOCANU, Ioan ROTAR, Mariana RUSU, Ion SECELEANU. ISBN 978-973-598-787-9.
13. Agrosilvopastoral system and food security in the context of global warming, 2012. **Teodor MARUȘCA**, Vasile MOCANU, Vasile Adrian BLAJ.
14. Reconstrucția ecologică a pajiștilor degradate (Ecological restoration of degraded grasslands), 2008. **Teodor MARUȘCA**.
15. Contributions to the evaluation of the productivity of permanent grassland from North Oltenia, 2020. **T. MARUȘCA**, I. IONESCU, E. TAULESCU, A. MĂLINAȘ.
16. Detecting trends in the quality and productivity of grasslands by analyzing the historical vegetation relevés: A case study from Southeastern Carpathians, Vlădeasa Mountains, 2021. **T. Marușca**, A. Roman, E. Taulescu. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 49 (3), 12378-12378.

In addition to the research and production activity, he taught, for almost 20 years (1996-2015), courses in “General Agriculture” and “Animal Nutrition” at the Faculty of Forestry of the Transilvania University of Brasov, as associate professor.

Teodor Marușca is a member of many national and international societies: 2014 – full member, Academy of Agricultural and Forestry Sciences, București; 2012 – corresponding member, Academy of Romanian Scientists; 2012 – vice president, Romanian Society of Agricultural Engineers; 2010 – president, Romanian Association of Plant Breeders; 2009 – founding member, Romanian Society for Grasslands; 2005 – member of the Board of Directors, Romanian Mountain Forum; 2004 – member, Romontana Association; 2004 – founding president, Renaturopa Association; 2000 – member, Balkan Environmental Association – Thessaloniki, Greece; 1999 – member, IPGRI, ECP / Genetic Resources – Italy, Rome; 1993 – president, Romanian Society of Agrarian History and Retrology, Brasov; 1988 – member, National Society for Soil Science; 1968 – member, Commission for the Protection of Nature Monuments, Romanian Academy.

Dr. Teodor Marușca is the winner of many awards: **Iuliu Prodan Award** of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences (2008) for the publication “*Ecological restoration of degraded grasslands*”; **Iuliu Prodan Award** of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences (2010) for the publication “*Treaty of ecological reconstruction of mountain grassland habitats*”; **Teodor Bălănică Award** of the Academy of Romanian Scientists (2010) for “*Treaty of ecological reconstruction of mountain grassland habitats*”; **Ion Ionescu de la Brad Award** of the Romanian Academy (2010) for “*Treaty of ecological reconstruction of mountain grassland habitats*”; **Constantin Sandu Aldea Award** of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences (2014) for the publication “*Guide for making the pastoral plannings*”. In 1974, by the decree Supreme Council nr.21/6.02.1974, he was awarded the order **AGRICULTURAL MERIT**.

Since 2006, Dr. Teodor Marușca is a member of the Advisory Board of “FERMA” magazine, Timișoara, and collaborating member of the editorial board of “LUMEA SATULUI” magazine, Bucharest; he is a permanent editor of “PROFITUL AGRICOL” magazine.

Since 1990, Dr. Teodor Marușca has collaborated fruitfully with researchers from the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute). Over time, he, as director of the Research-Development Institute for Grasslands Brașov, provided us with seeds of perennial fodder grasses and legumes, which today are part of the collection of fodder plants of our institution. Consultations and technologies for recultivating permanent grasslands and founding temporary grasslands, access to high-performance scientific equipment for quality assessment, at European standards, of plant samples collected from our collections were offered to our institution. As a result of our joint research, 12 scientific articles were published in journals indexed in the Web of Science Core Collection (agronomyjournal.usamv.ro; animalsciencejournal.usamv.ro) and in International Databases; communications were presented at 6 international scientific conferences.

On the occasion of his 80th anniversary, as a sign of gratitude for the outstanding achievements in scientific research on botany and grasslands, recognized nationally and internationally, the fruitful collaboration and the significant contribution to the

development of research and management of grasslands in the Republic of Moldova, “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) offered Dr. Teodor Marușca the **Trophy of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute)**, and the Academy of Sciences of Moldova, by Decision of the Presidium of the Academy of Sciences no. 242 of July 28, 2021, awarded him the **“Nicolae Milescu Spătarul” Medal**.

Dear Dr. Teodor Marușca, it is a great honour for us to know you, we highly appreciate your support and collaboration, we are glad that we can apply the results of your work, especially, given that grasslands are still an under-explored area of research in the Republic of Moldova.

We congratulate you for all your achievements so far and we are very glad that you are as full of energy and creative as ever. We wish you strength and enthusiasm to continue to fight for your ideals and inspiration to generate and implement new ideas and new research and development projects. We wish you a beautiful life, full of joy and new accomplishments!

We wish you a happy birthday and many more years of happiness and success ahead!

BOTANISTUL ȘTEFAN LAZU LA 80 DE ANI

*Gheorghe POSTOLACHE, Aliona MIRON
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”
Chișinău, Republica Moldova*

Dr Ștefan Lazu s-a născut la 05 octombrie 1941 în satul Năpădeni, județul Bălți (actualmente raionul Ungheni), într-o familie de agricultori cu obârșie de mazili. Studiile medii le-a obținut în satul natal, cele superioare - la Specialitatea Biologie și Chimie a Institutului Pedagogic din or. Tiraspol. După absolvirea facultății, în anii 1963-1965, a activat în funcție de profesor de biologie și chimie la Școala medie din satul Dereneu, raionul Călărași. În anul 1966 a fost înmatriculat în doctoratură în cadrul Grădinii Botanice (Institut) a Academiei de Științe a Moldovei. Tema tezei de doctorat a fost acceptată la ședința Consiliului Științific al Institutului de Botanică din Leningrad (БИИ) sub asistența profesorului, doctor habilitat Serghei Socolov. Din primăvara anului 1966 lucrările în teren au fost realizate sub îndrumarea doamnei profesor, doctor habilitat, membru corespondent al Academiei de Științe a Moldovei Tatiana Gheideman.

La sfârșitul anilor 60 ai secolului trecut, ideea utilizării unei abordări științifice a problemei conservării biodiversității a crescut în popularitate. În anul 1970 Conferința generală a UNESCO a sprijinit crearea unui program interguvernamental și interdisciplinar cu tema „Omul și Biosfera”. Cercetătorii Laboratorului Floră și Geobotanică s-au implicat în acest program și în anul 1967 au demarat un proiect amplu de studiu al productivității biologice a tipurilor de păduri. Tatiana Gheideman a inițiat proiectul de cercetare a productivității biologice a pădurilor de fag, gorun, stejar pedunculat și stejar pufos. Astfel, au fost cuprinse în cercetare principalele tipuri de păduri, evidențiate în lucrarea «Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР» (1964). Dna profesor Tatiana Gheideman a cercetat productivitatea biologică a 2 tipuri de păduri (pădure de gorun cu fag și pădure de gorun cu carpen), doctorandul Vasile Chirtoacă a cercetat productivitatea biologică a pădurilor de gorun cu tei și frasin și a pădurilor de gorun cu scumpie, iar doctorandul Ștefan Lazu a cercetat productivitatea biologică a pădurilor de stejar pedunculat cu carpen și a pădurilor de stejar pufos, care a și fost obiectul de studiu al tezei de doctorat. În anul 1972, Ștefan Lazu a susținut teza de doctor în științe biologice la Universitatea de Stat din or. Dnepropetrovsc, Ucraina, cu tema „Биологическая продуктивность фитоценозов двух типов дубрав в центральной Молдавии”.

În anii 1971-1980, Ștefan Lazu, împreună cu colegul Vasile Chirtoacă, a cercetat productivitatea biologică a pădurilor de gorun și a celor de stejar pedunculat de diferite vârste. Ca rezultat al acestor cercetări a fost evidențiată dinamica formării biomasei în păduri de diferite vârste din principalele fitocenozes forestiere. În perioada 1977-1983, Ștefan Lazu, în colaborare cu Simion Pitușcan, a studiat fotosinteza principalelor specii de plante din diferite etaje ale fitocenozelor de stejar cu carpen, iar în anii 1975-1976, 1978, a cercetat repartizarea spațială a fitomasei aeriene a unor fitocenozes de gorun, stejar și fag. Ca rezultat al cercetărilor au fost evidențiate bioorizonturi care determină structura spațială a fitocenozelor forestiere. Rezultatele acestor cercetări au fost publicate în 38 de articole și rezumate științifice precum și în teza de doctor în științe biologice.

În perioada anilor 1981-1984, dl Lazu a participat la cercetări în cadrul proiectului de grant *"Elaborarea unor variante optime de perdele forestiere pentru a crea agrobiocenozes de înaltă productivitate și a le transmite spre implementare la Ministerul Silviculturii al R.S.S.M"*. Cercetările au fost realizate în colaborare cu Institutul de Zoologie și Fiziologie al Academiei de Științe a Moldovei. Scopul cercetărilor a fost evidențierea stării actuale a perdelelor forestiere de protecție (compoziția floristică, faunistică, structura etc.), pentru elaborarea unor recomandări de creare a unor perdele forestiere de protecție cu compoziție și structură optimă corespunzătoare condițiilor pedoclimatice, care ar ameliora starea câmpurilor agricole. În baza cercetărilor efectuate a fost evidențiată compoziția floristică a perdelelor forestiere de protecție. S-a constatat că, compoziția faunistică este mai redusă în perdelele forestiere de salcâm și mai bogată în perdelele forestiere constituite din mai multe specii de arbori și arbuști, iar starea actuală a perdelelor forestiere este nesatisfăcătoare. Acestea sunt într-o stare degradată din cauza unor scheme de gestionare nereușită a lor. S-a recomandat ca la crearea noilor perdele forestiere, la selectarea sortimentului de specii de avut în vedere biologia speciilor de plante și condițiile stațiunii. Rezultatele acestor cercetări au fost expuse în monografia colectivă *"Фауна биогеоэкономических оазисов и ее практическое значение"* (1990) la care dl Lazu este coautor.

Din anul 1989 s-a încadrat în cercetarea florei și vegetației pajiștilor de luncă, acestea fiind puternic degradate și de o productivitate joasă. Investigațiile făcute au scos în evidență prezența pajiștilor specifice condițiilor de habitat calcicol și sodic în dependență de tipul apelor freatice și de suprafață. Rezultatele acestor studii au fost expuse în monografia *"Pajiștile de luncă din Republica Moldova"*. În baza acestor studii au fost identificate și caracterizate 22 de sectoare noi cu vegetație de luncă reprezentativă, care au fost propuse pentru protecție, iar ulterior incluse în *"Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat"* (1998). În studiul vegetației din țara noastră a utilizat sistemul cenotaxonomic elaborat de J. Braun-Blanquet.

În perioada 2005-2019 dl Lazu a participat la realizarea proiectului instituțional de cercetare a ariilor naturale protejate de stat, realizat de Laboratorul Geobotanică și Silvicultură. În cadrul proiectului a cercetat compoziția floristică și fitocenotică a rezervațiilor peisagistice Căbăiești-Pârjolteni, Țîpova, Climăuții de Jos, Pohrebeni, Rudi-Ario-

nești, Tețcani, Telița ș. a. În cadrul proiectului „Fortificarea capacităților instituționale și a reprezentativității sistemului de arii protejate din Republica Moldova” (2010) a participat la evaluarea stării unor arii naturale protejate silvice și de luncă. Rezultatele cercetării unor arii protejate din păduri sunt reflectate în monografia în 4 volume „Ariile Naturale Protejate din Moldova. Vol. 3. Rezervații silvice” (2018), autori Gheorghe Postolache, Ștefan Lazu. Rezultatele cercetării unor arii protejate cu vegetație de luncă sunt prezentate în monografia „Ariile Naturale Protejate din Moldova. Vol. 4. Pajiști și monumente de arhitectură peisajeră” (2017), autori Gheorghe Postolache, Vasile Bucățel, Ștefan Lazu, Alexandru Teleuța, Aliona Miron.

Dl Șt. Lazu este unul din autorii monografiei „Cartea Roșie a Republicii Moldova”, ediția a 3-a, 2015. A participat în proiecte internaționale, cel mai relevant fiind proiectul „Cercetarea resurselor genetice forestiere în pădurile de foioase din sud-estul Europei” din cadrul Programului European EUFORGEN (1998-2003). A participat la realizarea proiectului „In Sustainable Integrated Land Use of the Eurasian Steppe in Moldova, Ukraine and Russian Federation”, programul SEED Net (2007-2009) în care a studiat diverse plante furajere.

În anii 2016-2021 a inițiat un studiu corologic-fitocenologic al pajiștilor semisavane (Лавренко Е. М., 1956) cu dominarea speciilor *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. și *Bothriocloa ischaemum* (L.) Keng în arealul eurasiatic. Rezultatele obținute argumentează necesitatea separării acestora de comunitățile pajiștilor xerice din clasa *Festuco-Brometea* Br.-Bl., 1941. Rezultatele acestor investigații au fost publicate în anii 2016, 2018, 2019, 2021 în revista de profil „Romanian Journal of Grassland and Forage Crops”.

Pe parcursul mai multor ani dl dr Ștefan Lazu a participat la construcția mai multor obiecte botanice din Grădina Botanică, în special, la elaborarea Expoziției „Vegetația Moldovei”, fiind responsabil de microexpoziția Pădure de stejar pedunculat cu carpen.

Rezultatele cercetărilor științifice au fost publicate în 151 lucrări. Este autor al unei monografii și coautor a 4 monografii. Realizările științifice au fost expuse la mai multe simpozioane și conferințe științifice. Este autor a numeroase recomandări de instituire a noi arii naturale protejate de stat, în special, cu vegetație de luncă.

Pentru activitate științifică în cadrul Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, dlui dr Ștefan Lazu i-a fost conferită Medalia „Nicolae Milescu-Șpataru”, distincție a Academiei de Științe a Moldovei (2020), Medalia „Veteran Truda” (1989), Diploma de onoare a Academiei de Științe a Moldovei și mai multe diplome din partea Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru”.

Cu ocazia aniversării a 80 de ani de la naștere și 55 ani de activitate rodnică în Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” îi dorim dlui doctor în științe biologice Ștefan Lazu multă sănătate, fericire și prosperitate.

La mulți ani!

Tiraj – 100 ex.
Periodicitate – semestrial
Versiunea online: www.gbni.md/revista-botanica
E-mail: journalofbotany@gmail.com
MD 2002, str. Pădurii 18, Chișinău, Republica Moldova
tel./fax: (+373 22) 52-38-98; 55-04-43
Imprimat la Editura „Universul”