



**Agricultural Sciences** *știința*  
*agricolă*



---

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

ISSN 1857-0003

E-ISSN 2587-3202

**ȘTIINȚA AGRICOLĂ**  
**AGRICULTURAL SCIENCES**

**02 / 2023**

**CHIȘINĂU 2023**

**Revista „Știința agricolă”** a fost fondată în anul 2005 de către Universitatea Agrară de Stat din Moldova (reorganizată prin fuziune (absorbție) de către Universitatea Tehnică a Moldovei, conform HG 485 din 13.07.2022) și Institutul de Tehnică Agricolă „Mecagro”.

Revista este o publicație științifică de specialitate, recenzată, cu acoperire internațională, adresată oamenilor de știință, cercetătorilor, cadrelor didactice, specialiștilor din complexul agroindustrial și ramurile conexe. Ea constituie o platformă de publicare și diseminare a rezultatelor cercetărilor științifice atât a cercetătorilor din Republica Moldova, cât și de peste hotare.

**Domenii de publicare:**

- Agronomie
- Horticultură
- Silvicultură
- Ecologie și protecția mediului
- Zootehnie și biotehnologii
- Medicină veterinară
- Inginerie agrară
- Economie agrară

În baza deciziei Consiliului de Conducere al Agenției Naționale de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare nr. 18 din 01 martie 2022 revista „Știința agricolă” a fost clasificată în categoria B.

Această revistă este pusă la dispoziție sub Licența Creative Commons Atribuire 4.0 Internațional (CC BY 4.0).

Revista are o periodicitate bianuală și este disponibilă în versiune tipărită și electronică.

---

<https://press.utm.md/index.php/as>

**Redactor-șef:**

Sergiu POPA,

Dr. conf. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei, [sergiu.popa@h.utm.md](mailto:sergiu.popa@h.utm.md)**Redactor-șef adjunct:**

Victor SFECLĂ

Lector universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei, [victor.sfecla@spp.utm.md](mailto:victor.sfecla@spp.utm.md)**Colegiul de redacție:**

Boris GĂINĂ,

doctor habilitat, academician al Academiei de Științe a Moldovei (Republica Moldova)

Ioan ȚENU,

doctor, profesor universitar, academician al AȘR, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Tlektes ESPOLOV,

doctor habilitat, profesor universitar, Universitatea Națională de Cercetare Agricolă din Kazahstan, academician al Academiei de Științe din Kazahstan (Kazahstan)

Garib MAMMADOV,

doctor habilitat, academician, Academia Națională de Științe din Azerbaidjan (Azerbaidjan)

Arshaluys POGHOS

TARVERDYAN, doctor habilitat, profesor universitar, academician al AȘA (Armenia)

Alexandru STRATAN,

doctor habilitat, Academia de Studii Economice din Moldova, membru corespondent al Academiei de Științe a Moldovei, (Republica Moldova)

Thomas HERZFELD,

doctor, profesor universitar, Institutul Leibniz de Dezvoltare Agricolă în Economii în Tranziție (Germania)

Florin STĂNICĂ,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București (România)

Vasile VÎNTU,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Ioan Vasile ABRUDAN,

doctor, profesor universitar, Universitatea Transilvania din Brașov (România)

Radu SESTRĂȘ,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Cluj-Napoca (România)

Seyit AYDIN,

doctor, profesor universitar, Universitatea Kastamonu (Turcia)

Sezgin AYAN,

doctor, profesor universitar, Universitatea Kastamonu (Turcia)

Gerard JITĂREANU,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Tatiana IVANOVA,

doctor, conferențiar universitar, Universitatea de Științe ale Vieții din Praga (Cehia)

Vera POTOPOVĂ,

doctor, conferențiar universitar, Universitatea de Științe ale Vieții din Praga (Cehia)

Jitka KUMHALOVA,

doctor, conferențiar universitar, Universitatea de Științe ale Vieții din Praga (Cehia)

Gagik TOVMASYAN,

doctor, conferențiar universitar, Universitatea Națională Agricolă din Armenia (Armenia)

Cornel CĂTOI,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Cluj-Napoca (România)

Bogdan POPA,

doctor, profesor universitar, Universitatea Transilvania din Brașov (România)

Adelina DUMITRAȘ,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Cluj-Napoca (România)

Cosmin Alin POPESCU,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Regele Mihai I” din Timișoara (România)

Roibu CĂTĂLIN,

doctor, conferențiar universitar, Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava (România)

Ioana GROZEA,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Regele Mihai I” din Timișoara (România)

Eugen ULEA,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Mihai TALMACIU,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Daniel SIMEANU,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Nicoleta MATEOC-SIRB,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Regele Mihai I”, Timișoara (România)

Grigore MARIAN,

doctor habilitat, profesor universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei (Republica Moldova)

Valerian BALAN,

doctor habilitat, profesor universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei (Republica Moldova)

Larisa CAISÎN,

doctor habilitat, profesor universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei (Republica Moldova)

Nicolae STARCIUC,

doctor habilitat, profesor universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei (Republica Moldova)

Gheorghe SAVUȚA,

doctor, profesor universitar, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași (România)

Nadiia DAVYDENKO,

doctor, profesor universitar, Universitatea Națională de Științe ale Vieții și Mediului din Ucraina (Ucraina)

**Redactor coordonator:**

Viorica LUPU

[viorica.lupu@lib.utm.md](mailto:viorica.lupu@lib.utm.md)**Producție editorială:**

Dr. Rodica CUIBA

Dr., conf. univ. Nina PUȚUNTEAN

Silvia GOLBAN

Dr. Roman RABINOVICI

Octavian TVERDOHLEB

Ana RURAC

**Editor-in-chief**

Sergiu POPA Ph.D., Associate Professor, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

**Deputy Editor-in-chief**

Victor SFECLĂ Lecturer, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

**Editorial Board**

Boris GAINA, Doctor Habilitatus, Academician of the Academy of Sciences of Moldova (Republic of Moldova)

Ioan TENU, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences, Academician of Romanian Academy of Scientists (Romania)

Tlektes ESPOLOV, Doctor Habilitatus, Professor, Kazakh National Agrarian University, Academician of the National Academy of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)

Garib MAMMADOV, Doctor Habilitatus, Academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (Azerbaijan)

Arshaluys POGHOS TARVERDYAN, Doctor Habilitatus, Professor, Academician of the Armenian Academy of Sciences (Armenia)

Alexandru STRATAN, Doctor Habilitatus, Academy of Economic Studies of Moldova, corresponding member of the Academy of Sciences of Moldova (Republic of Moldova)

Thomas HERZFELD, Ph.D., Professor, Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies (Germany)

Florin STANICA, Ph.D., Professor, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest (Romania)

Vasile VINTU, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences (Romania)

Ioan Vasile ABRUDAN, Ph.D., Professor, Transilvania University of Brasov (Romania)

Radu SESTRAS, Ph.D., Professor, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca (Romania)

Seyit AYDIN, Ph.D., Professor, Kastamonu University (Turkey)

Sezgin AYAN, Ph.D., Professor, Kastamonu University (Turkey)

Gerard JITAREANU, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences (Romania)

Tatiana IVANOVA, Ph.D., Associate Professor, Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic)

Vera POTOPOVA, Ph.D., Associate Professor, Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic)

Jitka KUMHALOVA, Ph.D., Associate Professor, Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic)

Gagik TOVMASYAN, Ph.D., Associate Professor, Armenian National Agrarian University (Armenia)

Cornel CATOI, Ph.D., Professor, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca (Romania)

Bogdan POPA, Ph.D., Professor, Transilvania University of Brasov (Romania)

Adelina DUMITRAS, Ph.D., Professor, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca (Romania)

Cosmin Alin POPESCU, Ph.D., Professor, University of Life Sciences „King Mihai I” from Timisoara (Romania)

Roibu CATALIN, Ph.D., Associate Professor, Ștefan cel Mare University of Suceava (Romania)

Ioana GROZEA, Ph.D., Professor, University of Life Sciences „King Mihai I” from Timisoara (Romania)

Eugen ULEA, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences (Romania)

Mihai TALMACIU, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences (Romania)

Daniel SIMEANU, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences (Romania)

Nicoleta MATEOC-SIRB, Ph.D., Professor, University of Life Sciences „King Mihai I” from Timisoara (Romania)

Grigore MARIAN, Doctor Habilitatus, Professor, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Valerian BALAN, Doctor Habilitatus, Professor, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Larisa CAISIN, Doctor Habilitatus, Professor, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Nicolae STARCIUC, Doctor Habilitatus, Professor, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

Gheorghe SAVUTA, Ph.D., Professor, "Ion Ionescu de la Brad" Iasi University of Life Sciences (Romania)

Nadiia DAVYDENKO, Ph.D., Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine)

**Coordinator Editor**

Viorica LUPU [viorica.lupu@lib.utm.md](mailto:viorica.lupu@lib.utm.md)

**Editorial Production:**

Ph.D. Rodica CUJBA  
Ph.D., assoc. prof. Nina PUTUNTEAN  
Silvia GOLBAN  
Ph.D. Roman RABINOVICI  
Octavian TVERDOHLEB  
Ana RURAC

## CUPRINS

Gheorghe RACOVIȚA <b>CERCETĂRI PRIVIND PRODUCTIVITATEA AGROECOSISTEMULUI GRÂULUI DE TOAMNĂ ÎN CONDIȚIILE DE PRODUCERE ALE REPUBLICII MOLDOVA .....</b>	<b>7</b>
Marcela STAH <b>TESTAREA LA SCARĂ MARE A UTILIZĂRII ALUVISOLURILOR DESECATE ARGILO-LUTOASE ȘI ARGILOASE CU CONȚINUT RIDICAT DE FOSFOR BIOLOGIC MOBIL ÎN AGRICULTURA ECOLOGICĂ IRIGATĂ .....</b>	<b>18</b>
Светлана МАЦКОВА, Алексей ГУМАНЮК, Татьяна ПАЗЯЕВА <b>ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ - ЗАЛОГ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА.....</b>	<b>24</b>
Valerian BALAN, Vasile ȘARBAN <b>EFECTUL PERIOADEI DE TĂIERE ASUPRA RANDAMENTULUI ȘI A MĂRIMII FRUCTELOR LA SOIURILE DE CIREȘ STELLA ȘI SKEENA, ALTOÎTE PE МАХМА 14 .....</b>	<b>30</b>
Лала ГУСЕЙНОВА <b>АРМИЛЛЯРИОЗНАЯ КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ АБРИКОСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА .....</b>	<b>39</b>
Татьяна ЩЕРБАКОВА, Леонид ВОЛОЩУК <b>ГРИБЫ TRICHODERMA ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ОТ ООМИЦЕТА PYTHIUM SP.....</b>	<b>47</b>
Svetlana GROZDEVA, Daniela BURDUJA, Galina BUȘMACHIU, Anton GALUȘCĂ <b>INSECTELE (ODONATA, HEMIPTERA, COLEOPTERA) ASOCIATE CU PHACELIA TANACETIFOLIA DIN REZERVAȚIA „PLAIUL FAGULUI”, REPUBLICA MOLDOVA .....</b>	<b>54</b>
Irina MIHAILOV <b>STUDIUL PRIVIND COMPONENTA STAFILINIDELOR (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) ÎN BIOTOP DE ROMANIȚĂ.....</b>	<b>63</b>
Marcela DUBCEAC <b>METODE DE ASANARE A PROTOCLONELOR DE VIȚĂ-DE-VIE ÎN PROCESUL DE SELECȚIE FITOSANITARĂ .....</b>	<b>74</b>
Valeria PROCOPENCO <b>INFLUENȚA TRATAMENTELOR CU CALCIU ASUPRA INDICILOR FIZIOLOGICI AI SOIULUI DE STRUGURI PENTRU MASĂ MOLDOVA .....</b>	<b>81</b>
Cornelia VOINESCO <b>POTENȚIALUL AGROECOLOGIC AL CLONELOR SOIULUI DE STRUGURI PENTRU VIN MALBEC .....</b>	<b>87</b>
Ana CHIȚANU <b>MODIFICAREA COMPOZIȚIEI CHIMICE ȘI A PROPRIETĂȚILOR LAPTELUI DE VACĂ PRIN AMESTEC DE LAPTE AL ALTOR SPECII DE ANIMALE DOMESTICE.....</b>	<b>97</b>
Alisa PÎRLOG <b>APRECIEREA PARAMETRILOR DE CALITATE ȘI SIGURANȚĂ LA CARNEA DE PASĂRE REFRIGERATĂ, REALIZATĂ ÎN CONSUMUL PUBLIC .....</b>	<b>105</b>
Nicolae EREMIA, Olga COȘELEVA, Ivan CATARAGA, Flur MACAEV <b>FEEDING BEES IN THE SPRING PERIOD .....</b>	<b>115</b>
Tatiana MARDARI <b>QUALITY PARAMETERS OF BEE HONEY PRODUCED IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND THE EUROPEAN UNION .....</b>	<b>121</b>
Andrei ZBANCĂ, Sergiu POPA, Ion RÎBINȚEV <b>MANAGEMENTUL MODELELOR DE AFACERI LA CULTIVAREA CĂȚINII ALBE ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA .....</b>	<b>131</b>

## CONTENTS

Gheorghe RACOVITA <b>RESEARCH ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT AGROECOSYSTEM IN THE PRODUCTION CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA.....</b>	<b>7</b>
Marcela STAHI <b>LARGE-SCALE TESTING OF THE POSSIBILITY OF USING DESICCATED CLAY-LOAM AND CLAY ALLUVIAL SOILS WITH A HIGH CONTENT OF BIOLOGICALLY MOBILE PHOSPHORUS IN IRRIGATED ECOLOGICAL FARMING .....</b>	<b>18</b>
Svetlana MATSKOVA, Aleksey GUMANYUK, Tatiana PAZIAIEVA <b>RESERVES OF SOIL PRODUCTIVE HUMIDITY ARE THE KEY TO HIGH YIELD OF SUNFLOWER.....</b>	<b>24</b>
Valerian BALAN, Vasile SARBAN <b>THE IMPACT OF THE PRUNING TIME ON THE YIELD AND SIZE OF SWEET CHERRIES OF THE STELLA AND SKEENA VARIETIES GRAFTED ON MAXMA 14 .....</b>	<b>30</b>
Lala GUSEYNOVA <b>ARMILLARIA ROOT ROT OF APRICOT TREES UNDER THE CONDITIONS OF WESTERN PART OF AZERBAIJAN.....</b>	<b>39</b>
Tatiana SHCHERBAKOVA, Leonid VOLOSHCHUK <b>TRICHODERMA FUNGI FOR THE PROTECTION OF GREENHOUSE CROPS AGAINST PYTHIUM SP. OOMYCETES .....</b>	<b>47</b>
Svetlana GROZDEVA, Daniela BURDUJA, Galina BUȘMACHIU, Anton GALUSCA <b>INSECTS (ODONATA, HEMIPTERA, COLEOPTERA) ASSOCIATED WITH PHACELIA TANACETIFOLIA FROM THE PLAIUL FAGULUI RESERVE, REPUBLIC OF MOLDOVA .....</b>	<b>54</b>
Irina MIHAILOV <b>THE STUDY ON THE COMPOSITION OF STAPHYLINIDS (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) IN A WILD CHAMOMILE BIOTOPE .....</b>	<b>63</b>
Marcela DUBCEAC <b>METHODS FOR SANITIZING GRAPEVINE PROTOCLONES IN THE PHYTOSANITARY SELECTION PROCESS .....</b>	<b>74</b>
Valeria PROCOPENCO <b>THE INFLUENCE OF CALCIUM TREATMENTS ON THE PHYSIOLOGICAL INDICES OF THE MOLDOVA TABLE GRAPE VARIETY.....</b>	<b>81</b>
Cornelia VOINESCO <b>THE AGRO-ECOLOGICAL POTENTIAL OF MALBEC WINE GRAPE CLONES .....</b>	<b>87</b>
Ana CHITANU <b>CHANGE IN CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES OF COW MILK WHEN MIXED WITH MILK OF OTHER DOMESTIC ANIMALS .....</b>	<b>97</b>
Alisa PIRLOG <b>EVALUATION OF QUALITY AND SAFETY PARAMETERS FOR REFRIGERATED POULTRY MEAT MADE FOR PUBLIC CONSUMPTION.....</b>	<b>105</b>
Nicolae EREMIA, Olga COSELEVA, Ivan CATARAGA, Fliur MACAEV <b>FEEDING BEES IN THE SPRING PERIOD .....</b>	<b>115</b>
Tatiana MARDARI <b>QUALITY PARAMETERS OF BEE HONEY PRODUCED IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND THE EUROPEAN UNION .....</b>	<b>121</b>
Andrei ZBANCA, Sergiu POPA, Ion RIBINTEV <b>MANAGEMENT OF BUSINESS MODELS IN THE CULTIVATION OF SEA BUCKTHORN IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA .....</b>	<b>131</b>

DOI: 10.55505/sa.2023.2.01  
UDC: 633.11:631.559:631.452(478)



## CERCETĂRI PRIVIND PRODUCTIVITATEA AGROECOSISTEMULUI GRÂULUI DE TOAMNĂ ÎN CONDIȚIILE DE PRODUCERE ALE REPUBLICII MOLDOVA

Gheorghe RACOVIȚA<sup>1\*</sup>, ORCID: 0009-0008-2995-9019

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Correspondență: Gheorghe RACOVIȚA - e-mail: [gheorghe003@yahoo.com](mailto:gheorghe003@yahoo.com)

**Abstract.** The research focused on examining the elements of agroecosystems, with a particular emphasis on the interconnections between „soil-plant”, energy flow dynamics, and human interventions aimed at achieving the primary agricultural objective: the harvest. The assessment of both qualitative and quantitative parameters of winter wheat yield provides insights into the potential and realized productivity of the crop under specific production conditions, including factors related to potential and effective soil fertility. Discrepancies between reported harvest values by agricultural enterprises and those observed in field research were significant. Based on soil bonitation data, potential harvest values were calculated for winter wheat agroecosystems within the administrative territories of Chistelnita and Tirsitei villages, Telenesti district. Assessment of organic matter mineralization processes in winter wheat agrocenoses revealed negative values in the energy balance, indicating potential soil degradation. Analysis of input/output ratios offers opportunities to correct and complete formulas governing the energy flows cycle within agroecosystems, aiming to mitigate soil degradation and preserve fertility levels for sustained agricultural productivity and food security.

**Keywords:** *Winter wheat; Agroecosystem; Soil bonitation; Effective fertility; Potential productivity; Effective productivity; Soil degradation.*

**Rezumat.** Au fost cercetate componentele agroecosistemului grâului de toamnă, accentul fiind plasat pe analiza relațiilor de interacțiune sol-plantă, a legităților fluxului energetic și a funcției reglatoare exercitate de om în scopul obținerii produsului agricol principal – recolta. Cercetarea indicilor calitativi și cantitativi ai recoltei grâului de toamnă oferă informații privind productivitatea potențială și reală a culturii în condiții concrete de producere. Cercetările au arătat o diferență semnificativă dintre valorile recoltelor declarate de reprezentanții întreprinderilor agricole și recoltele obținute în câmp. În baza notei de bonitare a solului (cernoziom argilo-iluvial, cernoziom obișnuit și cernoziom stagnic) a fost calculată recolta potențială ce poate fi obținută în cadrul agrocenozei evidențiate cu cultura grâu de toamnă în comunele Chișelnița și Tîrșiței, raionul Telenești. Evidențierea consumului elementelor biofile în cazul recoltei declarate și a recoltei în câmp oferă date privind manifestarea proceselor de degradare agrochimică a solului exercitat de cultura grâului de toamnă în condiții actuale de producere. Utilizarea datelor privind exportul elementelor biofile prin recoltă oferă posibilitatea de corecție și completare a formulelor definitive privind circuitul substanțelor nutritive în agroecosistem, pentru atenuarea degradării agrochimice a solurilor, menținerea fertilității efective la nivelul fertilității potențiale și consolidarea capacităților de asigurare a securității alimentare.

**Cuvinte-cheie:** *Grâu de toamnă; Agroecosistem; Bonitatea solului; Fertilitate efectivă; Productivitate potențială; Productivitate reală; Degradarea solului.*

## INTRODUCERE

Producția agricolă vegetală susține întreaga activitate trofică din sistemul agroalimentar al oricărei țări, valorile căreia determină autonomia sau dependența acestui sistem. În Republica Moldova obținerea producției agricole vegetale prezintă activitatea principală a țării.

În agroecosisteme, omul este interesat nemijlocit de produsul agricol principal sau recolta agricolă - fracțiunea biomasei ce poate fi utilizată direct în nutriția proprie și în cea a animalelor domestice sau în scopuri economice bine precizate (fibre, energie etc.) (Coste & Borza, 2003).

Productivitatea plantelor de cultură depinde de capacitatea de producere a solului, iar securitatea alimentară a țării depinde, în cea mai mare măsură, de starea fondului funciar și de nivelul fertilității efective a solului (Andrieș, 2011; 2007).

Învelișul de sol este baza spațială și principalul mijloc de producție a agriculturii. Potențialul energetic acumulat în soluri în decurs de milenii contribuie la asigurarea dezvoltării și productivității culturilor agricole, plantațiilor silvice, pășunilor etc. Culturile agricole utilizează solul în calitate de suport, spațiu terestru, sursă de apă și substanțe minerale. Odată cu recolta, an de an, se extrag din sol și se elimină diferite cantități de elemente biofile, care în mare parte sunt mineralizate din substanța organică a solului, în special a humusului. Din aceste motive, bilanțul substanței organice și a humusului se dereglează. Procesele pedogene actuale în solurile antrenate în agricultură nu sunt în stare să compenseze extragerile de elemente nutritive prin recoltă. Cu toate că solurile, în deosebi cernoziomurile, dispun de rezerve enorme de energie conservată și elemente biofile acumulate în condiții naturale în decurs de milenii, productivitatea lor scade. Se produce dehumificarea solurilor, scad rezervele de humus și capacitățile de producere a solurilor arabile (Andrieș, 2010).

I. Krupenikov, analizând principalele forme de degradare a cernoziomurilor (11 forme în total) a aranjat sub numărul 1 *dehumificarea* (degradarea humică), iar sub numărul 2 *degradarea agrochimică* (secătuirea solului de elementele nutritive). Aceste două forme de degradare a solului au loc permanent, pretutindeni și pe toate terenurile agricole.

Plantele de cultură influențează diferit dehumificarea și degradarea agrochimică a solului. Acest proces este o funcție directă a necesarului de elemente nutritive pentru formarea recoltelor. Nivelul recoltei este, de fapt, o reflecție a fertilității solului, iar întreg complexul tehnologic ce se produce în interiorul sau în afara unui agroecosistem are menirea de a stimula fluxul elementelor biofile din sol în plantă, pentru a obține recolta scontată sau prognozată.

Analiza datelor privind recolta și calitatea ei poate oferi detalii privind starea generală a capacităților actuale de producere la nivel de agrocenoză, evidențierea modificărilor de degradare agrochimică și căile aplicării măsurilor competitive pentru asigurarea echilibrului agroecologic în relația „sol-plantă”.

## MATERIALE ȘI METODE

Cercetările științifice privind productivitatea potențială și efectivă agroecosistemică au fost efectuate pentru cultura de grâu de toamnă, în condiții reale de producere în cadrul gospodăriilor agricole: SRL „Trofon”, comuna Chiștelnița și SRL „Tîrșiței Agro”,

comuna Tîrșiței, ambele din raionul Telenești, pentru anii 2012, 2013 și 2014, ce corespund zonei pedoclimatice de amplasare a poligoanelor 11, 12 și 14 ale IPAPS „N. Dimo” (Cerbari, 2010).

Analiza probelor recoltate și determinarea valorilor recoltei medii în câmp s-a realizat în Laboratorul Departamentului Agronomie și Mediu, (Catedra *Agroecologie și Știința solului*) din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, conform metodei metrice pentru grâul de toamnă și conform metodei liniare pentru culturile de floarea-soarelui și porumb pentru boabe. În baza metodologiei din domeniul pedologic au fost determinate notele de bonitare a biotopului de cultivare a culturilor agricole din cadrul gospodăriilor selectate pentru cercetare, respectiv, calculate valorile productivității potențiale în funcție de fertilitatea efectivă a solului (Raport Chiștelnița, 2004; Raport Tîrșiței, 2004). Aplicând metodologia recomandată de IPAPS „N. Dimo”, au fost calculate valorile indicatorilor recoltei potențiale în funcție de cantitatea precipitațiilor atmosferice pe parcursul anilor de cercetare.

Bilanțurile energetice și circuitul energiei în cadrul agroecosistemelor culturilor studiate au fost determinate și analizate în funcție de Fișa tehnologică aplicată de către gospodăriile agricole S.R.L. „Trofon”, comuna Chiștelnița și S.R.L. „Tîrșiței Agro”, comuna Tîrșiței, raionul Telenești, utilizând metodologia recomandată de Afanasiev, V. (1989) și Pimentel, D. (2008)

Determinarea cotei energetice a materiei organice din sol, pe baza humusului din totalul bilanțului energetic investit în agrocenoză, s-a efectuat conform metodologiei utilizate în Republica Moldova cu referire la metoda lui V.A. Covda (Gîrla, 2011). Determinarea principiilor de structură și funcționalitate ale agroecosistemelor culturilor cercetate s-a realizat pentru anii 1989-2021, fiind analizate integral datele Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova. Datele și rezultatele obținute au fost analizate și procesate cu utilizarea software-ului Excel 2010.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cultura de grâu de toamnă are o mare importanță ca produs agroalimentar, asigurând o mare parte din glucidele și proteinele necesare organismului uman. Sferele de utilizare a grâului de toamnă în alimentația omului sunt foarte diverse, iar cea mai răspîndită este industria de panificație. Nici un aliment nu satisface atât de reușit cerințele omului în nutriție ca pâinea din făina de grâu (Andrieș, 2010; Andrieș & Leah, 1999).

Agroecosistemele culturii grâului de toamnă, în Republica Moldova, ocupă o cotă de aproximativ 20-25% din suprafața totală a terenului arabil și se situează pe locul trei după floarea-soarelui și porumbul pentru boabe. Agroecosistemul culturii grâului de toamnă a fost studiat pe o perioadă de 41 de ani. Conform datelor din Tabelul 1, observăm că în perioada anilor 1980-2022 suprafețele semănate cu grâu de toamnă, în mediu, sunt variabile, cu date cuprinse între 218 mii ha în anul 1983 și până la 445 mii ha în anul 2002, ceea ce constituie 28,3% din suprafața arabilă.

Rezultatele cercetărilor denotă că, în pofida majorării suprafețelor ocupate cu grâu de toamnă, producția globală din ultima decadă este mai mică cu 126,8 mii tone față de perioada anilor 80-90. O evoluție similară au și indicii de recoltă statistică, media cărora a constituit 38,9 q/ha, cu valori de 26,3 q/ha în ultimul deceniu. O creștere dublă a productivității la hectar este evidentă în anul 2022, când condițiile pedoclimatice au fost foarte favorabile culturilor de câmp, inclusiv și pentru grâul de toamnă, fiind obținută o valoare a producției globale de cca. 1565 mii tone.

**Tabelul 1. Dinamica suprafețelor, producției globale și recoltei la hectar a grâului de toamnă în perioada anilor 1980-2022**

Anii	Suprafața arabilă, mii ha	Grâu de toamnă		
		Suprafața în-sămânțată, mii hectare	Recolta medie la hectar, t/ha	Recolta globală, mii tone
1980	1839	340	2,9	971
1981	1800	332	3,4	1121
1982	1808	349	3,5	1218
1983	1782	218	2,6	573
1984	1786	239	3,8	911
1985	1790	257	3,0	782
1986	1819	227	3,2	727
1987	1847	229	3,1	713
1988	1818	271	3,8	1027
1989	1771	282	4,0	1130
1990	1733	287	3,9	1129
1991	1717	303	3,5	1057
1992	1711	282	3,3	926
1993	1780	346	4,0	1393
1994	1716	300	2,2	659
1995	1530	347	3,3	1127
1996	1530	335	2,0	674
1997	1536	356	3,2	1153
1998	1527	357	2,7	953
1999	1484	342	2,3	800
2000	1527	373	2,0	728
2001	1555	437	2,7	1185
2002	1574	445	2,5	1116
2003	1484	206	0,5	102
2004	1568	314	2,7	861
2005	1540	407	2,6	1057
2006	1483	298	2,3	691
2007	1499	315	1,3	407
2008	1500	412	3,1	1286
2009	1464	353	2,1	737
2010	1460	328	2,3	744
2011	1447	302	2,6	795
2012	1468	316	1,6	495
2013	1494	367	2,8	1009
2014	1503	349	3,2	1102

2015	1503	346	2,7	922
2016	1520	371	3,5	1293
2017	1533	336	3,7	1251
2018	1544	373	3,1	1163
2019	1519	353	3,3	1148
2020	1538	311	1,9	570
2021	1558	342	4,6	1565
2022	1581	330	2,6	851

\* datele prezentate până în anul 1990 includ și raioanele din stânga Nistrului

Sursa: Biroul Național de Statistică a RM (2020)

Productivitatea potențială a agroecosistemului grâului de toamnă a fost cercetată conform indicilor de recoltă potențială calculată pentru fiecare biotop de cultivare pe anii de cercetare. Conform numerației din Planul de organizare a teritoriului comunelor cercetate și harta pedologică a localităților Chiștelnița și Tîrșiței s-a studiat învelișul de sol și solele componente pentru fiecare biotop.

Rezultatele cercetărilor, prezentate în tabelul 2, evidențiază o variație a notelor de bonitare de la 68 de puncte până la 84, care sunt influențate de numărul de sole din perimetrul terenului agrobiologului și valorile notei de bonitare ale acestora. Respectiv, indicii recoltei potențiale în baza notei de bonitare se plasează în diapazonul de la 2,3 t/ha până la 3,5 t/ha, fiind direct dependenți de nota de bonitare și de coeficientul de valorificare a fertilității efective la cultura grâului de toamnă estimat la 0,40 puncte.

**Tabelul 2.** Datele privitor la indicii de recoltă potențială determinate în baza fertilității (RPB) și a precipitațiilor atmosferice (RPP) pe anii de cercetare pentru cultura de grâu de toamnă

Entitatea agricolă	Anii de cercetare	Suprafața, ha	Nota de bonitare	RPB – nota de bonitare, t/ha	Precipitații atmosferice, mm	RPP – precipitații, t/ha
SRL „Trofon” Chiștelnița	2012	72	68	2,726	500 (444-704)	4,512
	2013	45	75	2,321	600 (400-750)	5,415
	2014	60	80	3,200	550 (417-729)	4,963
SRL „Tîrșiței Agro” Tîrșiței	2012	50	84	3,336	500 (444-704)	4,512
	2013	60	73	3,504	600 (400-750)	5,415
	2014	76	76	3,004	550 (417-729)	4,963

\*Coeficientul de utilizare a precipitațiilor pentru cultura de grâu de toamnă este de 0,74 puncte;

\*\*Consumul de apă per unitate de produs principal pentru cultura de grâu de toamnă este de 820 de puncte.

Cercetările indicatorilor recoltei potențiale conform coeficientului de utilizare a precipitațiilor și a consumului de apă pe unitate de produs principal arată valori mult mai ridicate. Rezultatele obținute (Tabelul 2) arată că în funcție de precipitațiile atmosferice, în anii de cercetare, inclusiv cei secetoși, cum a fost anul 2012, recolta potențială a grâului de toamnă ar putea fi de 4,5 t/ha. În anii agricoli favorabili, 2013 și 2014, recolta potențială poate atinge valori de 5,4 t/ha și respectiv 4,5 t/ha.

Rezultatele cercetării recoltei medii în câmp a culturii grâului de toamnă, prezentate în tabelul 3, variază în funcție de condițiile pedoclimatice caracteristice anilor de cercetare. În anul agricol 2012, caracterizat prin condiții de secetă, RMC al grâului de toamnă are valori de 2,7 t/ha și respectiv 2,9 t/ha, fiind similară cu recolta potențială calculată în funcție de nota de bonitare.

**Tabelul 3. Datele integrate privind recolta medie în câmp (RMC)**

Anii de cercetare Cultura	2012		2013		2014	
	RMC, q/ha	Suprafața, ha	RMC, q/ha	Suprafața, ha	RMC, q/ha	Suprafața, ha
<b>SRL „Trofon” (Chiștelnița)</b>						
Grâu de toamnă	2,708	72	5,343	45	6,476	60
<b>SRL „Tîrșiței Agro” (Tîrșiței)</b>						
Grâu de toamnă	2,909	50	7,420	60	6,474	76

Pentru anii agricoli 2013 și 2014, favorabili sectorului agricol, valorile RMC variază de la 5,3 t/ha până la 6,4 și 7,4 t/ha, fiind foarte aproape de valorile recoltei potențiale determinate în funcție de coeficienții de valorificare a precipitațiilor atmosferice.

Evaluarea integrată a indicatorilor de recoltă, incluse în tabelul 4, denotă o diferență a datelor.

**Tabelul 4. Datele integrate a indicilor de recoltă a culturilor studiate pe anii de cercetare, în cadrul gospodăriei agricole SRL „Trofon”, Chiștelnița**

Anii de cercetare	Indicatori pentru productivitatea potențială		Indicatori pentru productivitatea efectivă				
	RPB, t/ha	RPP, t/ha	Recolta statistică RS, t/ha		RMC, q/ha	Diferența RMC / RS	
						%	t/ha
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Grâu de toamnă</b>							
2012	2,726	4,512	1,400	1,200	2,708	38	1,026
2013	2,321	5,415	3,000	2,810	5,529	47	2,629
2014	3,200	4,963	4,000	3,300	6,495	48	3,095

Cercetările efectuate privitor la productivitatea potențială și efectivă a agroecosistemului grâului de toamnă, prezentate în tabelul 4, relevă existența unei diferențe majore între indicatorii recoltei medii în câmp și valorile recoltei statistice prezentate de BNS sau declarate de antreprenorii agricoli, care este de 38% pentru anul 2012, 47% și 48% în condițiile anilor agricoli 2013 și 2014.

Funcția și structura agroecosistemului capătă o dimensiune specială când analizăm agroecosistemul unei culturi concrete, care implică unele complicații în evaluarea proprietăților agroecosistemului, deoarece la evaluarea productivității fiecare dintre proprietățile de structură și funcționalitate a agroecosistemului are o multitudine de semnificații.

Productivitatea agroecosistemului are o expresie extrem de multidimensională, deoarece agroecosistemele au varietate de produse pentru o varietate de utilizări. Principiile de evaluare și măsurare a productivității prin prisma produsului agricol principal, sunt foarte variate și se pot exprima în: biomasă, valori nutriționale, valori energetice sau mijloace financiare.

Particularitatea comercială esențială a agroecosistemelor grâului de toamnă, constă în gradul înalt de cerere pe piețele externe (Stratan, 2007). Produsele agricole principale din cadrul agroecosistemelor culturii cercetate se exportă în cantități mari, iar geografia exporturilor fiind destul de variată (Stihi & Zatic, 2016).

Cele mai mari cantități de grâu de toamnă se exportă în România (60%), Turcia (25%) și Grecia (14%) (Chivriga & Simașco, 2008). Prețul mediu de comercializare constituie 300 \$/tonă. În anul 2022 cantitatea exportată a constituit aproximativ 150 de mii de tone. Deși există o tendință înaltă a exportului, balanța comercială a acestui produs este pozitivă pentru perioada anilor 2020-2022, după cum este reflectat în tabelul 5.

Valoarea exportului producției grâului de toamnă a ajuns în anul 2022 către valoarea de 43 de milioane \$, fiind în creștere semnificativă față de anii precedenți. Importul producției de cereale a constituit circa 4,8 milioane \$, fiind în creștere majorată față de perioadele anterioare.

**Tabelul 5.** Balanța comercială a exportului producției de grâu de toamnă

Indicatorii comerciali	2020	2021	2022
Export, mii \$	25 433,94	158 007,69	42 494,05
Import, mii \$	901,97	770,41	4 825,86
Balanța comercială (±), mii \$	+24 531,98	+157 237,28	+37 668,18

Sursa: date elaborate de autor în baza BNS

Soldul comercial al comerțului extern cu grâu de toamnă a constituit mai mult de 37 de milioane \$ în anul 2022. Observăm că, în anul 2021 soldul producției s-a majorat, din cauza ritmului mai înalt al producției exportate față de cea importată, fiind înregistrat un sold de peste 157 de milioane \$. Putem afirma că, în perioadele de criză, Republica Moldova rămâne un furnizor de grâu de toamnă pe piața internațională, ceea ce ne oferă vizibilitate și statut de țară cu un anumit grad de asigurare a securității alimentare pe anumite categorii de produse, dar care în același timp contribuie la asigurarea securității alimentare a altor state.

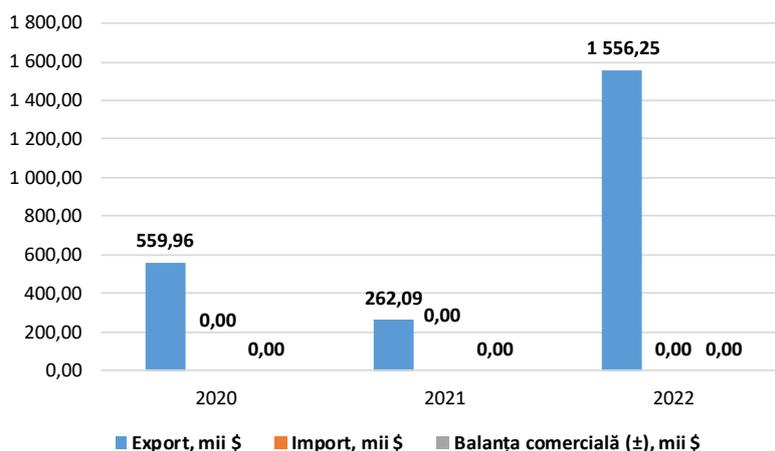
Principalul produs procesat din producția de grâu de toamnă este făina, care are un randament economic mai înalt comparativ cu producția de grâu de toamnă (Stecaru, 2007).

Deși, productivitatea efectivă a agroecosistemului culturii de grâu de toamnă este unul semnificativ, Republica Moldova importă cantități semnificative de făină de grâu, înregistrând în ultimii ani balanță comercială negativă, după cum este reflectat în figura 1.

Valoarea producției exportate, în comparație cu cea importată, este mult mai redusă. Către sfârșitul anului 2022 valoarea producției exportate a fost de 5 ori mai mică decât cea importată și a constituit circa 1,6 mil \$. Aceeași tendință se păstrează și pentru anii anteriori – 2020 și 2021. Problema acestei tendințe se explică prin calitatea producției. Majoritatea combinatelor de brutărie din țară importă făină. Făina autohtonă nu corespunde tuturor cerințelor de calitate, în special fortificarea cu enzime și suplimente de vitamine și minerale (Pimentel et al., 2008).

Geografia importului de produse o reprezintă țările vecine și anume Ucraina (67%), Federația Rusă (14%), România (13%), Italia (4%).

Balanța comercială negativă a acestuia se păstrează pentru întreaga perioadă de analiză și constituie o rezervă mare de sporire a potențialului autohton de dezvoltare a sectorului de panificație.



**Figura 1.** Balanța comercială a producției de făină de grâu în perioada anilor 2020-2022

Sursa: date procesate de autor în baza Biroului Național de Statistică a RM (2022)

Structura actuală a semănăturilor, unde predomină câteva culturi cu valoare economică sporită, printre care se numără și grâul de toamnă, conduce la accentuarea dezechilibrului în agroecosistemele locale. În astfel de condiții de producere, cel mai afectat este solul, care înregistrează o degradare a proprietăților fizico-chimice și un bilanț negativ al humusului.

Analiza și evaluarea randamentului de conversie al energiei în baza energiei investite – input, raportată la energia regăsită în produsul agricol principal – output, pentru cultura cercetată, denotă un randament pozitiv.

Dar, în procesul de determinare și evaluare a randamentului de conversie al energiei agroecosistemice nu este inclusă și energia materiei organice a solului, supusă mineralizării și transformată în elemente biofile absorbite de plantele de cultură la diferite etape de creștere și dezvoltare, exportată ireversibil din sol.

Aplicând metodologia utilizată în Republica Moldova conform căreia într-un gram de humus se conțin 4-5 kilocalorii (Andrieș, 2007), a fost determinat randamentul de conversie al energiei ce include și energia masei organice mineralizate și utilizate de plantele de cultură ca elemente biofile pentru creștere.

Rezultatele determinării randamentului de conversie pentru cultura de grâu de toamnă, prezentate în tabelul 6, relevă o scădere în condițiile includerii în raportul input/output a cotei energiei masei organice mineralizate, atât ca proces biologic, cât și în dependență de coeficientul pe cultură.

În cazul grâului de toamnă, în anul agricol 2011-2012, constatăm valori negative ale randamentului energetic, atât în condițiile mineralizării biologice a masei organice, cât și în funcție de cultură, care scade de la 1,4 unități, până la 0,8 unități calculat după coeficientul mineralizării biologice a masei organice, și 0,5 unități în funcție de cultura agricolă.

Deși valorile randamentului de 0,8 și respectiv 0,5 unități, sunt mai sus de zero, totuși acesta este unul negativ, deoarece în condițiile culturii grâului de toamnă prin includerea valorilor energetice ale masei organice mineralizate ca investiție energetică, o kilocalorie investită produce doar 0,8 și respectiv 0,5 unități calorice sau cu – 0,2 și respectiv – 0,5 unități.

**Tabelul 6. Randamentul de conversie al energiei în funcție de masa organică din sol pentru cultura de grâu de toamnă**

Entitatea agricolă	Anii de studii	Sup., ha	Valorile energetice determinate, kcal/ha				Randamentul de conversie		
			output RMC/RS	input FT	input MO*	input MO-CA**	output / input FT	output / input MO	output / input MO-CA
SRL „Trofon” Chiștelnița	2012	72	8723200	2677302	1980000	4770000	3,2	1,9	1,2
			3840000				1,4	0,8	0,5
	2013	45	17692800				6,6	3,8	2,4
			8992000				3,4	1,9	1,2
	2014	60	20784000				7,8	4,5	2,8
			10560000				3,9	2,3	1,4

Un gram de humus constituie 4,5 kcal

\*Pierderile biologice ale humusului prin mineralizare constituie 0,44 t/ha sau 1980000 kcal/ha

\*\*Cultura grâului de toamnă reduce bilanțul humusului cu 1,06 t/ha sau 4770000 kcal/ha (Andrieș, 2011).

Observăm că randamentul de conversie depinde și de factorii pedoclimatici ce influențează valorile indicilor de recoltă. Înregistrarea unui randament negativ în anul agricol 2011-2012 se datorează și faptului că a fost un an secetos și nefavorabil pentru grâul de toamnă. Pentru anii agricoli 2012-2013 și 2013-2014 valorile randamentului de conversie a energiei este unul pozitiv, dar foarte aproape de punctul critic  $Re=1$ , când o unitate de energie investită contribuie la formarea doar a unei unități energetice de output sau produs agricol principal.

Urmare a evaluării parametrilor energetici ai agroecosistemelor culturilor cercetate evidențiem un risc major de reducere a fertilității solului prin pierderile de materie organică din sol și în special a humusului din contul mineralizării acestuia și valorificării pentru creșterea plantelor de cultură. Utilizarea doar a fertilizanților minerali este insuficientă pentru menținerea și restabilirea fertilității solurilor utilizate în creșterea culturilor de câmp.

Concomitent cu identificarea măsurilor complexe de incorporare a îngrășămintelor organice în sol, pentru ameliorarea stării huminice a solurilor devine imperativă modificarea asolamentelor cu introducerea culturilor leguminoase anuale și perene, care, conform recomandărilor academicianului M. Lupașcu (1996, 1998, 2004) și B. Boincean (1999), trebuie să constituie aproximativ 20-22% sau 180-220 mii hectare (Andrieș, 2007).

## CONCLUZII

Pierderile de recoltă, de fapt, reprezintă o fracțiune a produsului agricol principal, pentru care s-au investit resurse energetice și materiale, au fost exploatate resursele naturale și suportate cheltuieli financiare, iar eliminarea lor din evaluări și analize contribuie la diminuarea valorilor potențialului de producere la nivelul agroecosistemului unei sau altei culturi agricole din sistemul național agroalimentar.

Această fracțiune de recoltă conduce la diminuarea valorică a producției agricole destinate consumului și influențează bilanțurile energetice ale fiecărei verigi – de la producere și prelucrare, la distribuție și consum.

Dehumificarea continuă să prezinte forma de degradare a cernoziomurilor din Republica Moldova și un risc major de securitate alimentară, care este amplificată de alt factor important – degradarea agrochimică a solurilor.

La grâul de toamnă bilanțul negativ al humusului și elementelor nutritive se păstrează în continuare, iar în condițiile terenurilor arabile acesta poate depăși cota de 0,16 t/ha, vizavi de valorile recoltelor (declarată, calculată și obținută în câmp), care variază considerabil înregistrând în unele cazuri o diferență de cca. 50%.

Decalajul dintre consumul de elemente biofile evidențiate la grâul de toamnă, în cazul recoltei declarate și a celei în câmp, explică, în anumite aspecte, tendința negativă în timp a bilanțului humic și nutritiv, chiar și în condițiile aplicării unor doze de îngrășăminte organice de 5-6 t/ha.

În condițiile actuale de producere agricolă, când fertilizarea cu îngrășăminte organice a scăzut drastic (sub valori de 0,2 t/ha), iar a celor minerale – de 11 ori, procesele de degradare a solului prin dehumificare și degradare agrochimică plasează fondul funciar într-o zonă evidentă de risc, cu efecte imprevizibile asupra potențialului de producere și a stării de agravare a mediului agricol și de securitate alimentară a Republicii Moldova.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDRIEȘ, S. (2011). Agrochimia elementelor nutritive: Fertilitatea și ecologia solurilor. Chișinău: Pontos, 224 p. ISBN 978-9975-51-203-9.
2. ANDRIEȘ, S. (2010). Metode de prognozare a productivității grâului de toamnă și măsuri de sporire a fertilității solurilor. In: Akademos, nr. 2(17), pp. 85-88.
3. ANDRIEȘ, S. (2007). Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău: Pontos, 374 p. ISBN 978-9975-102-23-0.
4. ANDRIEȘ, S., LEAH, N. (1999). Sistemul de fertilizare a solului la cultivarea grâului de toamnă în Republica Moldova. In: Factori și procese pedogenetice din zona temperată: simpozion. Iași, vol. 5, pp. 74-75.
5. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ A RM (2020). Suprafața însămânțată, producția și roada medie pe culturi agricole, categorii de gospodărie, 1980-2020. Disponibil: [https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica\\_16%20AGR\\_AGR020/AGR020100.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774](https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica_16%20AGR_AGR020/AGR020100.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774)
6. CERBARI, V. (2010). Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova: (Bază de date, concluzii, prognoze, recomandări). Chișinău: Pontos, 476 p. ISBN 978-9975-51-138-4.
7. CHIVRIGA, V., SIMAȘCO, C. (2008). Studiu diagnostic: potențialul de export al complexului agroindustrial. Chișinău: „IDIS Viitorul”, 69 p. ISBN 978-9975-9553-6-2.
8. COSTE, I., BORZA, I. (2003). Ecologie și protecția mediului. Timișoara: Eurobit.
9. GÎRLĂ, D. (2011). Variația unor indici ai agroecosistemelor sub influența factorilor climatici și agrotehnici: teză de doctor în agricultură. Chișinău, 310 p.
10. PIMENTEL, D., PIMENTEL, M., eds. (2008). Food, Energy and Society. Taylor & Francis, 380 p.
11. POPEL, S., DRAGUNOVA, E., PARȘACOVA, L., COLESNICENCO, A., PÎRGARI, E., CROPOTOVA, J. (2015). Fortificarea făinii de grâu cu suplimente de vitamine și minerale. In: Pomicultura, Viticultura și Vinificația, nr. 5-6 (59-60), pp. 58-60. ISSN 1857-3142.
12. RACOVIȚA, Gh., ANDRIUCĂ, V. (2018). Estimarea pierderilor de recoltă la cultura grâu de toamnă și a efectelor de agroecosistem și securitate alimentară. In: Agronomie și agroecologie: materialele Simpozionului „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova”, 1 ianuarie 2018, Chișinău. Chișinău: Centrul editorial UASM, vol.52(1), pp. 385-395. ISBN 978-9975-64-301-6.
13. Raport pedologic la harta solurilor comunei Chiștelnița: Solurile comunei Chiștelnița și utilizarea lor rațională. IPAPS „N. Dimo”. Chișinău, 2004, pp. 7-12.
14. Raport pedologic la harta solurilor comunei Tîrșiței: Solurile comunei Chiștelnița și utilizarea lor rațională. IPAPS „N. Dimo”. Chișinău, 2004, pp. 6-11.
15. STECLARU, D. (2007). Analiza situației economice în sectorul de cultivare a grâului. In: Meridian Ingineresc, nr. 2, pp. 103-108. ISSN 1683-853X.
16. STIHI, L., ZĂTÎC, V. (2016). Analiza sectorului agroalimentar: studiul sectorial. Chișinău, 30 p.

17. STRATAN, A. (2007). Evoluția economiei agriculturii Republicii Moldova: reflecții, probleme, mecanisme economice. Chișinău: Editura AȘM, 380 p.
18. АФАНАСИЕВ, В. (1989). Энергетический базис адаптивного земледелия: дисс. на соиск. учен. степени канд. сельскохозяйственных наук. Кишинев, 1989.

#### **Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

#### **Paper history**

Received 12.09.2023; Accepted 16.11.2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.02  
UDC: 631.482.1:631.147



## TESTAREA LA SCARĂ MARE A UTILIZĂRII ALUVISOLURILOR DESECATE ARGILO-LUTOASE ȘI ARGILOASE CU CONȚINUT RIDICAT DE FOSFOR BIOLOGIC MÓBIL ÎN AGRICULTURA ÉCOLOGICĂ IRIGATĂ

Marcela STAHI<sup>1\*</sup>, ORCID: 0009-0000-8704-5014

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Correspondență: Marcela STAHI - e-mail: [marcela.stahi@gmail.com](mailto:marcela.stahi@gmail.com)

**Abstract.** Ecological farming can be successfully initiated and implemented when there is a consistent flow of high-quality organic matter in the soil and the soil is rich in biologically available phosphorus. Pedological research in the Lower Dniester meadow area revealed the presence of 600 hectares of deep humic post-marsh clayey alluvial soils exceptionally rich in available phosphorus, ranging from 5-10 mg/100g. These soils present ideal conditions for ecological agriculture, yielding highly favorable results. Large-scale field experiments in ecological agriculture were conducted on a 10-hectare plot under irrigation, where early potatoes were planted at the end of May following the incorporation of a green mass crop consisting of a vetch + wheat mixture. The results were promising, with potato yields reaching 31 tons per hectare.

**Keywords:** *Alluvial soils; Vetch; Mobile biological phosphorus; Soil suitability; Organic farming.*

**Rezumat.** Agricultura ecologică poate fi inițiată și aplicată cu succes dacă există un flux permanent de substanță organică calitativă în sol și solul este bogat în fosfor biologic mobil. Cercetările pedologice au constatat că în lunca Nistrului Inferior există 600 ha de aluvisoluri argiloase postmlăștinoase profund humice foarte bogate în fosfor mobil (5-10 mg/100g), sol care poate fi utilizat în agricultura ecologică cu obținerea unor rezultate foarte favorabile. Testarea la scară mare, în teren, a posibilității utilizării în agricultura ecologică, în regim de irigare, a unui teren (10 ha) semănat la sfârșitul lunii mai cu cartofi timpurii după încorporarea în sol a recoltei de masă verde a amestecului de măzăriche+grâu s-a dovedit a fi efectivă. Recolta cartofului a atins 31 t/ha.

**Cuvinte-cheie:** *Aluvisoluri; Măzăriche; Fosfor biologic mobil; Pretabilitatea solului; Agricultură ecologică.*

### INTRODUCERE

Agricultura ecologică este un sistem prin care se promovează cultivarea solului prin mijloace capabile să mențină un echilibru între agroecosisteme și mediul înconjurător, generând agroclimaxuri specifice, favorabile conservării tuturor elementelor și proceselor pozitive ce intră în alcătuirea sistemelor agricole recente și viitoare (Puia et al., 1998). Totodată, agricultura ecologică este un sistem care exclude utilizarea îngrășămintelor sintetice, a pesticidelor, a regulatorilor de creștere și a aditivilor în hrana animalelor. Solurile cultivate ecologic conțin mai mult humus și au o structură mai bună decât solurile fertilizate cu îngrășăminte chimice, fiind astfel mai puțin susceptibile la colmatare și la eroziune, având și o capacitate de absorbție și de depozitare a apei mai înaltă (Toncea et al., 2016; Boincean, 2011; Andrieș, 2007).

Aplicarea metodelor de producere a agriculturii ecologice pentru fermierii care își asumă sarcina de revitalizare a terenurilor agricole va duce la atingerea unei productivități mai înalte.

Studierea proprietăților biologice, fizice, chimice și mineralogice ale solurilor, precum și a legilor care stau la baza formării, evoluției, distribuției geografice, clasificării și fertilității acestora, poate contribui la soluționarea următoarelor probleme, din perspectiva trecerii la agricultura ecologică:

- selectarea pentru utilizare în agricultura ecologică a loturilor de teren mai potrivite din punct de vedere a stării de calitate, a reliefului și a calității inițiale a solului;
- menținerea stării fizice și chimice a solului în procesul de utilizare a terenului în agricultura ecologică la un înalt nivel de calitate;
- asigurarea plantelor cu forme mobile de fosfor, potasiu și azot;
- asigurarea cu apă bună pentru irigarea culturilor agricole.

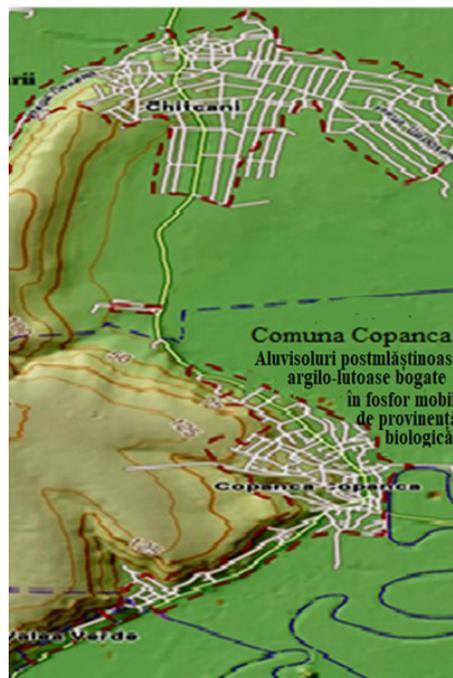
Nutriția plantelor reprezintă procese inovative complicate, care își propun să rezolve atât problemele legate de o bună și echilibrată hrănire a plantelor, cât și să conserve, inclusiv fertilitatea solului, sau să adauge anual câte ceva. Una dintre multiplele cerințe ale agriculturii ecologice este de a menține și de a reproduce fertilitatea solului și a activității biologice a acestuia. Astfel, pentru a putea hrăni plantele, este necesar de a „hrăni solul”, ceea ce implică o bună practică a rotației plantelor ce au exigențe diferite, în special, cu leguminoase care îmbogățesc solul cu azot (Toncea et al., 2016; Berca, 2011).

## MATERIALE ȘI METODE

Experiența a fost fondată în toamna anului 2017, în comuna Copanca, raionul Căușeni, pe parcursul unui an agricol cuprinzând o rotație cu culturi de câmp pe teritoriul societății cu răspundere limitată C.P. „Copanca”, unde s-a testat procesul de refacere a stării de calitate a stratului arabil compactat al aluvisolului argilos irigat postmlăștinos (desecat), în scopul majorării capacității de producție a terenului ocupat de această unitate de teren. În Figura 1 sunt evidențiate particularitățile reliefului local care a contribuit la captarea lentă a apei inundațiilor și formarea aluvisolurilor hidrice (mlăștinoase) argilo-lutoase humice și profund humice cu conținut mare de fosfor mobil de proveniență biologică.

În rezultatul efectuării cartografierii pedologice repetate a solurilor localității Copanca, raionul Căușeni, de către colaboratorii laboratorului Pedologie a IPAPS „N. DIMO”, în anul 2004 s-a stabilit că în partea de Nord a localității, în lunca Nistrului inferior, se evidențiază un areal de cca 600 ha de aluvisoluri humice și profund humice, extrem de asigurate cu fosfor mobil atât la suprafață, cât și în adâncime (Tabelele 1 și 2, profilul A1).

Fosforul (P) este un nutriet esențial la obținerea recoltelor acționând ca o sursă de energie pentru plante în procesele de respirație, alunghirea celulelor, creșterea rădăcinilor, maturita-



**Figura 1.** Particularitățile reliefului în comuna Copanca, raionul Căușeni

tea timpurie a plantelor, rezistența tulpinii și mai conferă rezistență la condiții de stres. În afară de importanța sa la obținerea recoltelor, fosforul este, de asemenea, un input costisitor pe tot globul (Dotaniya et al., 2014; Cerbari et al., 2014).

Eficiența de utilizare a P depășește rar 20 la sută din cauza fixării lui, adesea datorată fierului (Fe) și aluminiului (Al), în solurile acide, și a calciului (Ca), în solurile alcaline. Utilizarea materialelor organice, cum ar fi resturile vegetale de cultură și produsele secundare, au o acțiune pozitivă asupra P labil din sol. Descompunerea materialelor organice produce diferiți acizi organici, care ajută la mobilizarea P non-labil din sol în P labil. Absorbția fosforului este îmbunătățită prin adăugarea de substanțe organice datorită producției de acizi organici precum citric, lactic, gluconic și oxalic, care, la rândul lor, transformă P din formă neutilizabilă în formă utilizabilă de plante. Astfel, încorporarea materialelor organice îmbunătățește sănătatea solului și a randamentului culturilor (Canarache, 1990; Dotaniya et al., 2014).

În acest context, la planificarea experienței s-a înaintat ipoteza de a experimenta încorporarea în calitate de îngrășământ organic a amestecului de măzăriche și grâu, pentru a stabili un bilanț pozitiv al humusului și a ameliora starea de calitate a solului.

Aplicarea îngrășămintelor verzi pe terenuri certificate ecologic, în scop de fertilizare timp de mai mult de 15 ani, menține proprietățile de fertilitate ale solului la un nivel care asigură obținerea producțiilor de legume ecologice (Lungu et al., 2008; Cerbari, 2011).

Astfel, în toamna anului 2017 terenul a fost semănat cu amestec de grâu și măzăriche (50 kg măzăriche și 50 kg grâu) pe o suprafață de 10 ha. O parcelă cu suprafața de 0,1 ha s-a utilizat ca martor. Masa verde a amestecului de măzăriche și grâu s-a fărâmițat la începutul lunii mai a anului 2018 și s-a încorporat în sol prin arătură la adâncimea de 30 de cm în calitate de îngrășământ organic verde.

În luna iunie a anului 2018, după încorporarea în sol a grâului și a măzăricii, pe întregul sector de teren s-a cultivat cartof.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În baza testării acestei experiențe în teren pentru un an agricol, rezultatele obținute în regim de irigare a terenului semănat cu cartofi timpurii la sfârșitul lunii mai, începutul lunii iunie, după încorporarea în sol a recoltei de masă verde a amestecului de măzăriche și grâu, s-au dovedit a fi impresionante.

Astfel, recolta cartofului după încorporarea în sol a amestecului de grâu și măzăriche, pe întreg sectorul de teren, a fost :

- 1) pe parcela martor – 21t/ha/an;
- 2) pe parcela unde s-a încorporat în sol masa verde a amestecului de măzăriche și grâu – 32t/ha/an.

Această recoltă s-a obținut în rezultatul acțiunii de sinergie a următorilor factori:

- crearea unui strat arabil afânat în rezultatul încorporării în sol a cca 40 t/ha de masă verde de măzăriche + grâu (cultură intermediară), asigurând concomitent cultura de cartof cu azot de proveniență biologică.

asigurarea plantației de cartofi cu fosfor mobil de proveniență biologică, format în condiții de inundare lentă și prefacerea în mlaștină a teritoriului în decurs de mii de ani (în perioada de până la construirea digurilor în anii, 50 ai secolului trecut și a desecării solurilor). În prezent nivelul apei freatică prin desecare este coborât până la adâncimea de 150-200 cm.

- irigarea solurilor cu apă calitativă din râul Nistru.

Irigarea contribuie la creșterea producției și a calității acesteia în zonele mai aride

și în anii cu condiții mai secetoase. În experiențele efectuate, irigarea prin aspersiune s-a aplicat în faza de răsărire cu 2-3 udări în perioada de vegetație.

Cu toate acestea, producția ecologică este un sistem de gestionare agricolă durabilă în care unul din principiile generale se referă la utilizarea responsabilă a energiei și a resurselor naturale, precum apa, solul, materia organică și aerul.

Astfel, apa ar trebui folosită rațional și, mai cu seamă, ar trebui prevenită poluarea cu îngrășăminte. Calitatea apei nu trebuie să fie afectată, iar, în zonele cu stres hidric, irigarea nu trebuie să ducă la scăderea nivelului apelor subterane, fiind folosite numai tehnici de irigare prin care se poate economisi apa (Cerbari, 2010; Constantin, 2011).

În procesul aprecierii, pe arealul identificat, a calității indicatorilor pedologici ai aluvisolurilor s-a ajuns la concluzia că aceste soluri ar putea fi utilizate cu succes în agricultura ecologică, într-un asolament cu 5 câmpuri în care, odată la 2 ani, toamna, în luna septembrie, câmpurile să fie semănate cu culturi pedoameliorative – mazăriche de toamnă și grâu de toamnă (pentru sprijinul mazărichii), iar primăvara, la sfârșitul lunii aprilie sau în prima jumătate a lunii mai, masa verde a acestora să se încorporeze în sol ca îngrășământ verde (norma de semănat – un amestec a câte 50 kg/ha mazăriche de toamnă + grâu de toamnă).

Datele privind caracteristica însușirilor inițiale ale aluvisolurilor cercetate din partea periferică a luncii Nistrului inferior sunt prezentate în tabelele 1 și 2. Conform datelor din tabele, solul cercetat se caracterizează prin însușiri fizice și chimice satisfăcătoare. Conținutul apei higroscopice este mare și variază în limite de la 6,6-6,8 % în stratul arabil, până la 8,2% în roca parentală foarte puternic gleizată (ca rezultat al texturii argiloase a solului cercetat). Conținutul de argilă fizică în stratul arabil este egal cu 65,7- 68,3% (sol argilo-lutos cu textură favorabilă), iar pe profilul solului – 76,5-77,4% (sol argilos cu textură mai puțin favorabilă). Gradul de tasare în stratul recent arabil este egal cu 3 (sol afânat), iar a stratului subiacent – 16 (sol moderat tasat). La general, starea de calitate fizică a solului este mijlocie.

Conform datelor însușirilor chimice determinate (Tabelul 2) solul cercetat se caracterizează cu reacție slab alcalină, este submoderat humifer pe întreg profilul, până la adâncimea de 115 cm. În limitele acestei adâncimi conținutul de fosfor mobil este foarte mare constituind 8,5-9,7 mg/100 g sol. Conținutul mare de fosfor mobil, apa calitativă de irigare din râul Nistru fac posibilă utilizarea acestor soluri în sistemul de agricultură ecologică.



**Figura 2.** Câmpul (10 ha) semănat cu mazăriche + grâu, anul 2018.



**Figura 3.** Câmpul (10 ha) acoperit cu mazărice fărâmițată înainte de a fi introdusă în sol.



**Figura 4.** Câmpul (10 ha) după recoltarea cartofului (11.10.2018).

**Tabelul 1.** Caracteristica însușirilor fizice ale aluvisolurilor din lunca Nistrului inferior, s. Copanca, 2018

Orizontul genetic și adâncimea, cm	Apa higroscopică, %	Coeficientul de higroscopicitate, %	Densitatea, g/cm <sup>3</sup>	Densitatea aparentă, g/cm <sup>3</sup>	Porozitatea totală, %	Gradul de tasare, %	Dimensiunile fracțiunilor texturii (mm); conținutul (% g/g)	
							<0,001	<0,01
Profilul A1. Aluvisol profund humic argilos, slab carbonatic arabil, irigat, postmlăștinos								
Ahp1 0-20	6,6	9,6	2,65	1,23	53,7	3,3	15,5	68,3
Ahp2 20-38	6,8	9,9	2,68	1,41	47,5	14,3	15,7	65,7
ABh 38-58	6,9	10,0	2,70	1,44	46,6	16,0	16,4	67,8
Bhg 58-79	7,65	10,5	2,70	1,39	47,9	13,8	15,5	77,4
Abhg 79-95	8,0	11,2	2,73	1,38	49,4	11,5	16,9	77,4
Bbhgk 95-111	9,1	12,0	2,75	1,40	49,3	12,3	18,2	76,5
Gk1 115-135	9,0	11,5	2,76	1,39	49,6	12,5	14,4	71,4
GK2 135-160	8,2	11,2	2,76	1,41	48,9	12,2	10,1	53,2
GK3 160-200	8,2	10,7	2,77	1,42	48,7	12,1	10,9	51,4

**Tabelul 2.** Caracteristica însușirilor chimice ale aluvisolurilor din lunca Nistrului inferior, s. Copanca, 2018

Orizontul și adâncimea, cm	PH	CaCO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total	Humus	N total	C:N	Forme mobile (mg/100 g sol)			Cationii schimbabili, me/100 g sol		
							P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Suma
Profilul A1. Aluvisol profundhumic argilos, slab carbonatic arabil, irigat, postmlăștinos desecat												
Ahp1 0-20	8,0	2,6	0,134	2,98	0,153	11	9,7	35	0,29	33,6	7,6	41,4
Ahp2 20-38	8,0	3,2	0,111	2,71	0,153	10	9,6	31	0,27	34,4	7,2	41,6
ABh 38-58	8,1	3,6	0,099	2,51	0,149	10	8,5	27	0,24	35,0	7,5	42,5
Bhg 58-79	8,1	2,3	-	2,27	-	-	-	-	-	34,2	11,8	46,0
Abhg 79-95	8,1	1,4	-	2,69	-	-	-	-	-	38,2	12,9	51,1
Bbhgk 95-111	8,0	1,2	-	2,18	-	-	-	-	-	38,5	12,4	51,1
Gk1 115-135	8,1	1,0	-	1,11	-	-	-	-	-	40,4	14,0	54,4
GK2 135-160	8,0	0,9	-	1,31	-	-	-	-	-	40,8	14,8	55,6
GK3 160-200	7,9	0,8	-	1,01	-	-	-	-	-	40,4	14,4	54,8

## CONCLUZII

În rezultatul încorporării masei verzi a amestecului de măzăriche ca îngrășământ organic, pe terenul experimental s-a stabilit un bilanț pozitiv al humusului și s-a ameliorat starea de calitate a solului. Tehnologia utilizată creează premise de a păstra și de a ameliora starea de calitate fizică și chimică a stratului arabil al solului la cultivarea legumelor, fără a folosi îngrășăminte pe bază de azot, sau a aplica, după caz, resturi de origine vegetală și animalieră.

Testarea pe parcursul unui an agricol a efectului masei verzi de măzăriche + grâu ca îngrășământ organic și a conținutului înalt de fosfor mobil de proveniență biologică din aluvisolurile profund humice postmlăștinoase creează perspective de utilizare în viitor a arealului acestor soluri pe suprafețe întinse în agricultura ecologică.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- ANDRIEȘ, S. (2007). Optimizarea regimurilor nutritive a solurilor și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău: Pontos, 374 p. ISBN 978-9975-102-23-0.
- BERCA, M. (2011). Agrotehnică: transformarea modernă a agriculturii. București: Ceres, 966 p. ISBN 978-973-40-0899-5.
- TONCEA, Ion, SIMION, Enuță, IONIȚĂ NIȚU, Georgeta, ALEXANDRESCU, Daniela, TONCEA, Vladimir (2016). Manual de agricultură ecologică: (suport de curs). București, 360 p.
- BOINCEAN, B. (2011). Lucrarea solului - tendințe și perspective. In: Akademos, nr. 3 (22), pp. 61-67. ISSN 1857-0461.
- CANARACHE, A. (1990). Fizica solurilor agricole. București: Ceres. 268 p. ISBN 973-40-0107-8.
- CERBARI, V. (2011). Programul de dezvoltare și implementare a tehnologiilor conservative în agricultură. In: Agricultura Moldovei, nr. 4-5, pp. 7-9. ISSN 0582-5229.
- CERBARI, V., CIOLACU, T., WIESMEIER, M. (2014). Restoration of soil fertility by use of vetch as green manure. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 41: Agronomie, pp. 123-125.
- CERBARI, V., RUSU, A., ALEXEEV, V. (2010). Monitoringul calității solurilor (baza de date, concluzii, prognoze, recomandări). Chișinău: Pontos, 476 p. ISBN 978-9975-51-138-4.
- CONSTANTIN, Elena (2011). Îmbunătățiri funciare. București, 240 p.
- DHARWE, D.S., DIXIT, H.C., DOTANIYA, C.K., KHANDAGLE, A., MOHBE, S., DOUTANIYA, R.K. (2019). Effect of phosphorus and sulphur on the yield & nutrient content of green gram. In: International Journal of Chemical Studies, vol. 7(2), pp. 1-5.
- DOTANIYA, M.L., DATTA, S.C., BISWAS, D.R., KUMAR, K. (2014). Effect of Organic Sources on Phosphorus Fractions and Available Phosphorus in Typic Haplustep. In: Journal of the Indian Society of Soil Science, vol. 62, no. 1, pp. 80-83.
- LUNGU, M., STOIAN, L., LĂCĂTUȘ, V., STEFANESCU, S., DUMITRASCU, M., LAZĂR, R., ALDEA, M., STROE, V. (2008). Fertilizare organică în agricultura ecologică. In: Reconstrucția ecologică și necesarul de îngrășăminte în zona Gorjului: Simp. Internațional, pp. 373-382.
- PUIA, I., SORAN, V., ROTAR, I. (1998). Agroecologie, ecologism, ecologizare. Cluj Napoca: Genesis, 265 p.
- WIESMEIER, M., LUNGU, M., HÜBNER, R., CERBARI, V. (2015). Remediation of degraded arable steppe soils in Moldova using vetch as green manure. In: Solid Earth, vol. 6, pp. 609-620. doi:10.5194/se-6-609-2015.
- Мировая реферативная база почвенных ресурсов 2014: Международная система почвенной классификации для диагностики почв и создания легенд почвенных карт. Исправленная и дополненная версия 2015. Rome, 2018. 216 p. ISBN 978-92-5-130064-0. Доступ: <https://www.fao.org/3/i3794ru/i3794RU.pdf>

### Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

### Paper history

Received 10 September 2023 Accepted 25 October 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.03

UDC: 633.854.78:631.432.2:631.559



## ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ - ЗАЛОГ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Светлана МАЦКОВА<sup>2\*</sup>, ORCID: 0000-0002-9200-103X,

Алексей ГУМАНЮК<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0001-8234-3362,

Татьяна ПАЗЯЕВА<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0002-1236-9580

<sup>1</sup>Приднестровский научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства, Республика Молдова

<sup>2</sup>Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Республика Молдова

\*Corresponding author: Светлана МАЦКОВА – e-mail: [jasminesv@mail.ru](mailto:jasminesv@mail.ru)

**Abstract.** The Earth upward trend in average annual air temperatures has led to increased physical evaporation of water from soil and plant transpiration. This phenomenon raises questions about the adequacy of soil moisture reserves to support optimal plant growth under changing environmental conditions. In addition to precipitation, factors such as constantly updated sunflower varieties (hybrids), mineral nutrition, and irrigation techniques significantly impact sunflower yields. This study aims to assess the correlation between key climatic parameters in the Republic of Moldova and sunflower yield. Analyzing data on average annual air temperatures and spring moisture reserves from 2006 to 2020, it was found out that, on average, climatic conditions in this region ensure a sunflower yield of up to 20 quintals per hectare over a 15-year period. Knowing the spring reserves of productive moisture in the soil and precipitation levels from April to July allows for predictive modeling of sunflower yield.

**Keywords:** *Helianthus annuus*; Moisture reserves; Precipitation; Regression equation; Yield.

**Реферат.** Тренд изменения среднегодовых температур воздуха является положительным, а их повышение увеличивает физическое испарение воды с почвы и транспирацию растений. В связи с этим актуально изучение вопроса, позволяют ли запасы продуктивной влажности почвы раскрыть потенциал растений в условиях критического земледелия. На урожайность подсолнечника, кроме осадков, влияют такие факторы как постоянно обновляемые сорта (гибриды), минеральное питание, орошение и другие элементы технологии. Цель наших исследований – изучение корреляции основных климатических условий Республики Молдова с урожайностью подсолнечника. Проанализированы данные среднегодовых температур воздуха и весенних запасов влаги за период 2006-2020 г.г. Установлено, что в среднем за анализируемые 15 лет климатические условия нашего региона могут обеспечить урожайность подсолнечника не выше 20 ц/га. Зная весенние запасы продуктивной влаги в почве и количество осадков за апрель-июль месяцы, можно прогнозировать урожайность подсолнечника.

**Ключевые слова:** *Helianthus annuus*; Запасы влаги; Осадки; Уравнение регрессии; Урожайность.

## ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени достаточно подробно шло изучение ирригационных технологий с применением различных средств и оборудования для обеспечения мелиоративных работ как одного из факторов регулирования условий для улучшения продуктивности сельскохозяйственных земель. В 90-х годах, по данным Счетной палаты Молдовы, площадь орошаемых земель ежегодно уменьшалась с 308 тыс. га и к началу 2019 года составила 4,7 тыс. га, находящихся под управлением Агентства Apele Moldovei, как следствие реформ в 2015 – 2018 г.г. Молдова относится к промышленно развитым и вододефицитным регионам, с низкой обеспеченностью (8,3%) и достаточно высоким уровнем деградации почв (более 35%), что делает его более уязвимым к климатическим изменениям. Климат в регионе – умеренно-континентальный, о чем свидетельствует малоснежная короткая и теплая зима, продолжительность вегетации более восьми месяцев с учетом жаркого лета и небольшого количества осадков, главным образом выпадающих в виде кратковременных ливней в теплый период года. С точки зрения сельскохозяйственного производства для выращивания растений это благоприятные условия в сочетании с плодородием черноземных почв, но климат характеризуется засушливостью. Для получения высоких урожаев в регионе сумма осадков должна быть в пределах 730-800 мм в год, но их количество в последние десятилетия снизилось до 352-505 мм. Все чаще отмечается присутствие засухи, а её последствия влияют на сельскохозяйственную отрасль негативно, аграрии несут убытки (Пазяева et al., 2022).

Производство подсолнечника пользуется чрезвычайно высоким спросом. В Молдове подсолнечник является основной масличной культурой, выращиваемой на площади более 300 тыс. га (Ушурелу, 2017). Его урожайность сильно колеблется по годам и в среднем не превышает 1,5 - 1,9 т/га, на Украине в пределах 1,7 - 1,9 т на 1 га, а в России она еще ниже и варьирует в пределах 1,2 - 1,5 т/га (Бочковой et al., 2018; Подсолнечник..., 2017; Василиогло et al., 2017). В условиях поливного земледелия продуктивность подсолнечника в Ростовской области, на юге Украины, Северном Кавказе колеблется и составляет 2,5 - 3,6 т/га семян (Бессмольная, 2011; Лукомец & Кривошлыков, 2009), а в Молдове – 3,6 - 4,5 т/га (Василиогло et al., 2019).

Урожайность подсолнечника без орошения выше в других странах, по сравнению с Украиной (Agro-liga, 2017). В Китае, например, средний урожай маслосемян достигает 2,7 т на 1 га, тогда как реальные возможности культуры раскрыты наполовину, а при соблюдении условий выращивания в оптимальном количестве, возможно получить – до 4 т с 1 га.

По данным В. А. Щербакова и др. требования подсолнечника к влаге очень высокие, в связи с этим эффективность получения урожайности ограничивается влагообеспечением растений. За вегетационный период потребление воды посевами подсолнечника при хорошем развитии составляет от 500 до 600 мм, но для обеспечения минимума потребности во влаге достаточно 350–400 мм осадков. Растения отличаются особенной требовательностью к воде в период образования бутонов до цветения. При этом мощность корневой системы подсолнечника способна обеспечить из глубоких слоёв почвы необходимую потребность в воде. Авторы отмечают, что в регионах, где континентальный климат и черноземные тяжелосуглинистые почвы, подсолнечник полностью использует водные ресурсы, накопившиеся в осенне-зимний период в почве. В связи с этим можно отметить его относительную засухоустойчивость. Однако недостаток влаги при раннем развитии уменьшает поверхность листьев и диаметр корзинки и, как следствие, снижение урожайности. Если недостаток влаги проявляется при позднем периоде развития, то листья быстро высыхают, а в результате содержание масла в семянках снижается.

В связи с тем, что в регионе Юго-Восточной Молдовы каждый 2-3 год является засушливым, накопление воды в глубине почвы сокращается, а земледелие является рискованным. Для сохранения продовольственной безопасности необходимо заботиться об улучшении технологии возделывания и повышении продуктивности сельскохозяйственных культур. Для этого необходимо, чтобы все факторы жизнедеятельности растений находились в оптимуме. Реальность же такова, что один из важнейших факторов – водообеспечение, далеко не оптимизирован. За период активной вегетации сельскохозяйственных культур (апрель – сентябрь) в нашем регионе в среднем за последние 75 лет выпадает около 299 мм осадков, что, казалось бы, достаточно для развития растений (Василиогло et al., 2017). Однако это далеко не так. Даже во влажный по обеспеченности осадками год оптимальное водопотребление некоторых сельскохозяйственных культур значительно превышает это значение. Величина дефицита оптимального водопотребления колеблется от 430-1920 во влажный год до 2050-5450 м<sup>3</sup>/га в сухой год (Гамаюн et al., 2005). В таких условиях земледелие является не только рискованным, но и малоэффективным. Таким образом, роль метеорологических условий в современном земледелии нашего региона очень высока.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследований использовали усредненные данные за период 2006 – 2020 г. г.: 1 (Статистический ежегодник Приднестровской Молдавской Республики, 2021). Расчет запасов влаги проводили в слое 0-100 см, используя термостатно-весовой метод (классический). Полученные данные влажности почвы в процентах (W) умножали на объемную массу почвы (D, г/см<sup>3</sup>) и 100 см (H) и делили на 10 (для перевода м<sup>3</sup> воды в мм). В результате получили запас воды в 100 см слое почвы, выраженный в миллиметрах водного слоя (B, мм = WDH/10); 2. Урожайность подсолнечника в хозяйствах левобережных районов реки Днестр Республики Молдова, т/га; 2. Метеорологические данные АМС г. Тирасполь. А также для расчетов и анализа применяли программы MS Office XP (Word, Excel).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В последние несколько десятилетий в нашем регионе, как и во всем мире, наблюдается потепление климата. На агрометеорологической станции г. Тирасполь регулярные метеорологические наблюдения ведутся с 1946 года. За этот период среднегодовые температуры воздуха варьировали очень сильно, но тренд их изменения является положительным, что свидетельствует о потеплении климата примерно на 1,5 оС (Рисунок 1).

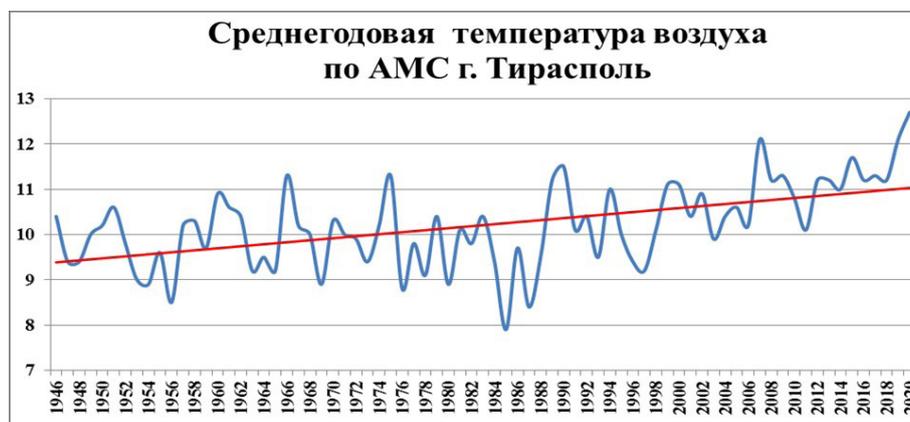
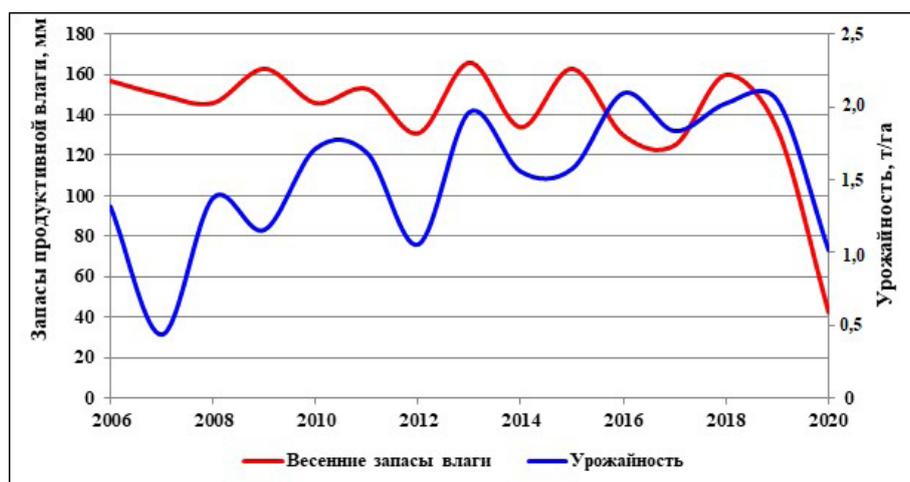


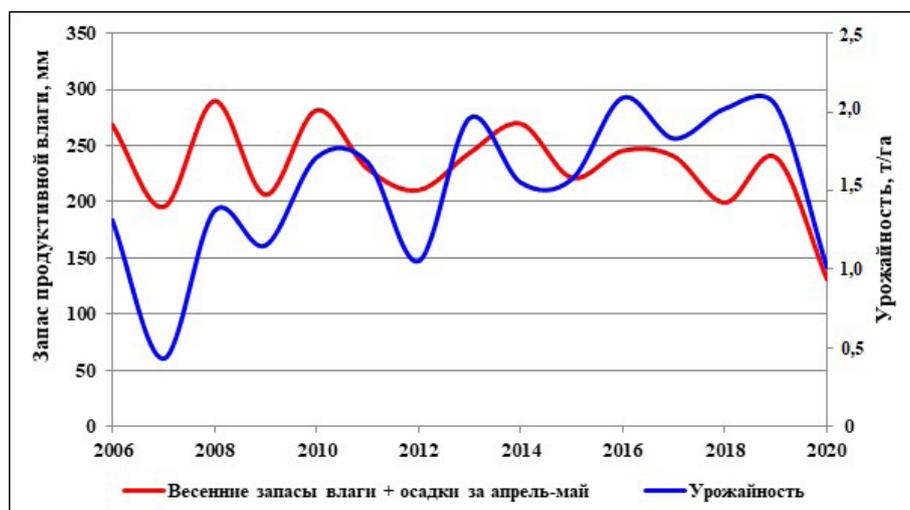
Рисунок 1. Тренд изменения среднегодовых температур воздуха, °C

Однако, общеизвестно, что повышение температур воздуха способствует увеличению физического испарения с поверхности почвы и транспирацию растений, поэтому в этих условиях особый интерес представляет вопрос, позволяют ли выпадающие осадки раскрыть потенциал растений. Запасы продуктивной влаги с 2016 по 2018 год были в пределах 122 – 162 мм, и с 2018 года наблюдается резкое снижение накопления влаги в почве до 40 мм (Рисунок 2). Производственники считают, что урожайность во многом зависит от весенних запасов продуктивной влаги в почве, но в наших исследованиях это не подтвердилось, так как урожайность подсолнечника слабо коррелировала с этим показателем (Рисунок 2). По всей вероятности, весенние запасы продуктивной влаги в почве в большей степени влияют на эффективность использования применяемых в ранние сроки удобрений, давая тем самым только старт для хорошего развития растений.



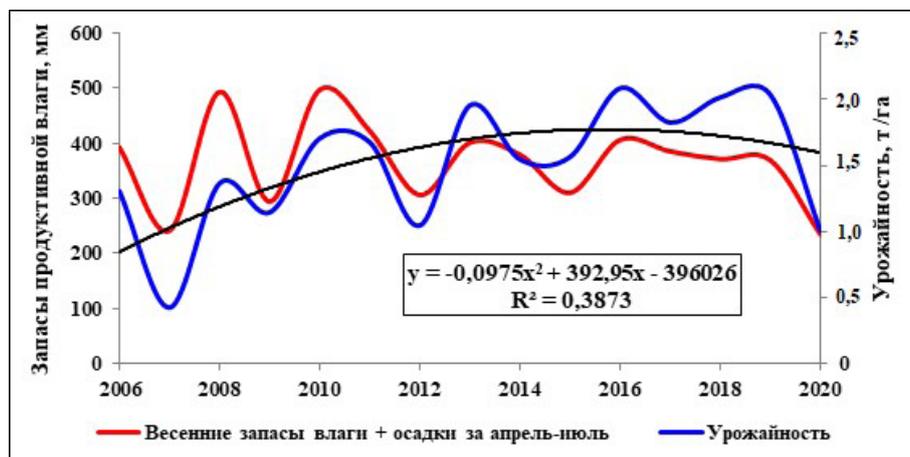
**Рисунок 2.** Корреляция весенних запасов влаги с урожайностью подсолнечника по годам ( $r = 0.21$ )

Несколько лучшей, но тоже недостаточной была корреляция урожайности с суммой весенних запасов влаги и осадков, выпадающих в апреле и мае месяце (Рисунок 3).



**Рисунок 3.** Корреляция суммы весенних запасов влаги и апрельско-майскими осадками с урожайностью подсолнечника ( $r = 0,40$ )

Средний уровень корреляции был достигнут только, когда к весенним запасам влаги прибавили осадки за апрель-июль месяцы (Рисунок 4). Роль изучаемого фактора (влагообеспеченность) лучше всего проследить по факториальной зависимости, которую в дальнейшем можно использовать для программирования урожаев. Полученная зависимость имеет вид полинома второго порядка и с вероятностью  $r = 0,62$  показывает, что урожайность, равную 1,7-1,8 т/га, можно получить в том случае, когда сумма весенних запасов влаги и апрельско-июльских осадков будет выше 400 мм.



**Рисунок 4.** Корреляция между весенними запасами влаги и апрельско-июльскими осадками с урожайностью подсолнечника ( $r = 0.61$ )

Это свидетельствует о том, что на урожайность подсолнечника кроме осадков, в том числе режим их поступления (продолжительные периоды без дождей), влияют и многие другие факторы. Негативные последствия оказывают вынужденное несоблюдение удельного веса площадей под подсолнечник в структуре посевов и севооборота. Большое значение имеют также обновляемые сорта (гибриды), минеральное питание и другие элементы технологии.

## ВЫВОДЫ

В среднем за период с 2006 по 2020 год наибольшая продуктивность подсолнечника была получена в 2016 и 2019 годах. Различия в запасах продуктивной влаги не объясняют варьирование урожайности маслосемян по годам исследований.

В среднем за анализируемые 15 лет климатические условия нашего региона могут обеспечить урожайность подсолнечника не выше 2,0 т/га.

Зная весенние запасы влаги в почве и количество осадков за апрель-июль месяцы, по уравнению регрессии можно подготовить прогноз урожайности подсолнечника.

Необходимо развивать орошаемое земледелие как основу стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БЕССМОЛЬНАЯ, Е.Н. (2011). Режим орошения подсолнечника в засушливой черноземной степи Поволжья: автореф. дисс. канд. техн. наук. Саратов, 21 с.

2. БОЧКОВОЙ, А.Д., ПЕРЕТЯГИН, Е.А., ХАТНЯНСКИЙ, В.И., КАМАРДИН, В.А., КРИВОШЛЫКОВ, К.М. (2018). Подсолнечник: особенности сортовой политики в зависимости от почвенно-климатических, технологических и социально-экономических условий (обзор). В: Масличные культуры, вып. 2 (174), с. 120-134.
3. ВАСИЛИОГЛО, Н.И., ГУМАНЮК, А.В., МАЙКА, Л.Г. (2019). Влияние минеральных удобрений на урожайность подсолнечника. In: Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferința națională cu participare internațională, Ed. 3, Bălți, 21-22 iunie 2019. Bălți, pp. 203-207. ISBN 978-9975-3316-1-6.
4. ВАСИЛИОГЛО, Н.И., ГУМАНЮК, А.В., МАЙКА, Л.Г., МАТЮША, Б.А. (2017). Влияние удобрений и орошения на урожайность подсолнечника. In: Solul și îngrășămintele în agricultura contemporană: conferință, Chișinău, 6-7 septembrie 2017. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, pp. 88-90. ISBN 978-9975-71-927-8.
5. ГАМАЮН, И.М., ГУМАНЮК, А.В., КОРОВАЙ, В.И. и др. (2005). Орошение сельскохозяйственных культур при дефиците водных и материально-технических ресурсов: рекомендации. Тирасполь: Литера, 46 с.
6. ЛУКОМЕЦ, В.М., КРИВОШЛЫКОВ, К.М. (2009). Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы. В: Земледелие, № 8, с. 3-5.
7. ПАЗЯЕВА, Т.В., СТОЯНОВА, Е.М., МАЦКОВА, С.И., ДОРОШЕНКО, А.В. (2022) Значение и развитие орошаемого земледелия. В: Вестник Приднестровского Университета. Серия Медико-биологические и химические науки, №2 (71). Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, с. 184-190. ISSN 1857-4246. Доступ: [http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik\\_2\\_2022.pdf](http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik_2_2022.pdf)
8. УШУРЕЛУ, Ю. (2017). Итоги сельхозсезона в Молдове, © 2017-2024 Agroexpert. Доступ: <https://agroexpert.md/rus/agrarnaya-politika/itogi-selihozsezona-2017-v-moldove>
9. Технология выращивания подсолнечника. В: В.А. Щербаков, ред. Яровые масличные культуры [online]. 1999, 288 с. Доступ: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=401](https://agromage.com/stat_id.php?id=401)
10. Статистический ежегодник Приднестровской Молдавской Республики: статистика 2003-2021. [online]. Тирасполь, 2021. Доступ: <https://istmat.org/node/67664>
11. Подсолнечник: основные факторы, обеспечивающие успех выращивания, @agro-liga.com, 2017. Доступ: <https://agro-liga.11com/podsolnechnik-osnovnye-factory-obespechivayushhie-uspeh-vyrashhivaniya/>

#### Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

#### Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

#### Paper history

Received 12 November 2023; Accepted 18 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.04  
UDC: 634.232:631.542



## EFECTUL PERIOADEI DE TĂIERE ASUPRA RANDAMENTULUI ȘI A MĂRIMII FRUCTELOR LA SOIURILE DE CIREȘ STELLA ȘI SKEENA, ALTOITE PE MAXMA 14

Valerian BALAN<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0001-9875-8888,  
Vasile ȘARBAN<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0001-5740-9112

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

<sup>2</sup>Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al Republicii Moldova

\*Corresponding author: Valerian BALAN - e-mail: [valerian.balan@h.utm.md](mailto:valerian.balan@h.utm.md)

**Abstract.** The study investigates the effects of pruning time on sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) of Stella and Skeena varieties, grafted on MaxMa 14 rootstock, planted at a spacing distance of 5 x 3 m in the central region of the Republic of Moldova in 2012. Trees with naturally improved crowns of reduced volume were used. Four pruning schedules were tested: dormant period pruning (control group), pruning during flowering, post-harvest pruning (in July), and early autumn pruning (first decade of September). Phenological characteristics of sweet cherry varieties, trunk diameter increment, crop yield, and fruit distribution by diameter were assessed. Pruning time had no significant effect on the onset and duration of flowering or trunk growth, but significantly influenced fruit quality and yield. Early autumn pruning reduced the number of small fruits and increased the yield of fruits larger than 28 mm in diameter. Further research during the growing season should focus on evaluating the impact of pruning time on yield, fruit diameter, fruit mass, and fruit distribution by commercial size.

**Keywords:** Sweet cherry; *Prunus avium*; Tree Pruning; Harvest; Fruit; Diameter.

**Rezumat.** În perioada anilor 2019-2021 în zona de centru a Republicii Moldova s-a evaluat efectul perioadei de tăiere a pomilor de cireș (*Prunus avium* L.) din soiurile Stella și Skeena, altoite pe MaxMa 14, plantate în anul 2012 la distanța de 5 x 3 m, cu forma de coroană natural ameliorată cu volum redus. S-a studiat tăierea în perioada de repaus (martor) și în perioada de vegetație: tăierea în timpul înfloririi; tăierea după recoltare (iulie); tăierea toamna devreme (prima decadă a lunii septembrie). Au fost evaluate caracteristicile fenologice ale soiurilor de cireș, creșterea în diametru a trunchiului, randamentul și distribuția fructelor în funcție de diametrul lor. Perioada de tăiere a pomilor nu a influențat începutul și sfârșitul perioadei de înflorire și a avut un efect nesemnificativ asupra creșterii în grosime a trunchiului pomilor și suprafeței secțiunii transversale a trunchiului. Rezultatele indică un efect semnificativ al perioadei de tăiere asupra recoltei, calității fructelor și a eficienței randamentului. Tăierea toamna devreme a redus cantitatea de fructe mici și a promovat randamentul fructelor cu diametrul de 28 mm și mai mult. Tăierile în perioada de vegetație ar trebui direcționate spre evaluarea efectelor perioadei de tăiere asupra randamentului și, în special, asupra diametrului, masei și distribuției fructelor pe mărimi comerciale.

**Cuvinte-cheie:** Cireș; *Prunus avium*; Tăierea pomilor; Recoltă; Fruct; Diametru.

## INTRODUCERE

Introducerea portaltoilor de vigoare mică (Gisela 5), medie-redușă (Gisela 6, P HL-C, Krymsk 6) și medie (Krymsk 5, Maxma 14, Piku 1, Piku 4), precum și a unor noi soiuri, permite crearea de livezi intensive la densități mari, sisteme de conducere a pomilor adecvate creșterii vegetative, precocității, randamentului, calității fructelor și rambursarea investițiilor (Aglar et al., 2019; Aglar et al., 2016; Bujdosó & Hrotkó, 2012; Balan, 2009, 2015; Cîmpoieș, 2018; Mitre et al., 2007). În același timp, asociațiile soi-portaltoi utilizate în cultura cireșului determină direct forma de coroană, modul, gradul și timpul de tăiere, sistemul de întreținere și lucrare a solului, irigarea și fertilizarea livezilor (Long et al., 2014).

Tăierea și conducerea pomilor, fiind procedee de bază în tehnologia de producere a fructelor, condiționează utilizarea la maximum a potențialului de creștere și fructificare a livezilor de cireș. Aici este cazul să precizăm că asociațiile soi-portaltoi utilizate în cultura cireșului și sistemele de conducere a pomilor trebuie să faciliteze atât procesul de formare a coroanei, precocitatea, cât și metodele și timpul de tăiere (Long et al., 2014, 2015, 2020).

În pomicultura modernă diametrul cireșelor este un indice de calitate care poate determina viabilitatea unei livezi. În mod tradițional, randamentul pomilor de cireș și calitatea fructelor sunt determinate de intensitatea tăierii în faza de repaus (Babuc, 2012). Recolta în livezile de cireș a crescut remarcabil, dar, în unele cazuri, creșterea randamentului fără tăierea adecvată a pomilor conduce la supraîncărcarea lor cu formațiuni de rod, la recolte mari și fructe mici (Whiting et al., 2005, 2006). Soluționarea acestor probleme depinde, în mare măsură, de asocierea soi-portaltoi, de distanța optimă de plantare, de forma coroanei, precum și de intensitatea și timpul tăierii. S-a demonstrat că tăierea în perioada de vegetație favorizează creșterea ramurilor, în special la pomii tineri, garnisirea cu ramuri fructifere și diferențierea mugurilor de rod, îmbunătățește aerisirea și iluminarea coroanei (Babuc, 2012), crește dimensiunea și culoarea fructelor și scade incidența putregaiului brun (Lauri, 2005). Deci, în pomicultura modernă merită a fi cercetat impactul tăierii în perioada de vegetație în diferite zone ecologice.

Tăierea în perioada de vegetație se diferențiază după vârsta pomilor în scopul creării unui echilibru între creșterea vegetativă și numărul de fructe de pe cireș (Long et al., 2014). La începutul toamnei se pot efectua tăieri de întreținere și fructificare. Tăierea pomilor toamna devreme prezintă interes, întrucât sunt clar vizibile ramurile de schelet și semischelet care îndesesc coroana, se creează condiții favorabile pentru diferențierea mugurilor de rod. În acest caz, rănile se cicatrizează mai repede și mai bine (Babuc, 2012). Ramurile tăiate în primăvară regenerează lăstari bine dezvoltati, care se garnisesc cu ramuri de rod.

În Republica Moldova nu s-au găsit rapoarte științifice în această direcție, care să compare tăierea cireșului în perioada de repaus și în sezonul de vegetație. De aceea s-au efectuat cercetări care au vizat evaluarea întreținerii și tăierii fructifere a cireșului (*Prunus avium* L.) din soiurile Stella și Skeena, altoiți pe portaltoiul MaxMa 14 atât în perioada de repaus, cât și în perioada de vegetație.

## MATERIALE ȘI METODE

Studiul a fost realizat în zona centrală a Republicii Moldova în perioada anilor 2019-2021. Livada este situată la o altitudine de 21 m deasupra nivelului mării, latitudinea de 47,25440 și longitudine de 29,12580, pe un cernoziom tipic lutos. Conținutul de humus este de 2,94%, în orizontul 0-20 cm, 1,85% la 20-40 cm adâncime și de 1% și mai

puțin la 80 cm adâncime, iar carbonații există de la 20 cm adâncime. Reacția chimică a solului este ușor alcalină la o adâncime de 0-40 cm, alcalină medie la o adâncime de 40-60 cm și puternic alcalină la o adâncime de 60-80 cm. Pe parcursul cercetării, regimul termic a fost ridicat, iar cantitatea anuală de precipitații s-a încadrat în normă.

Cireșii din soiurile Stella și Skeena, altoiți pe portaltolul MaxMa 14, au fost plantați în toamna anului 2012 la o distanță de 5 x 3 m. S-a utilizat forma de coroană natural ameliorată cu volum redus (Babuc, 2012). Tăierea de întreținere și fructificare a fost studiată conform următoarelor variante: V1 – tăierea în perioada de repaus (martor); V2 – tăierea în timpul înfloririi; V3 – tăierea după recoltare (iulie); V4 – tăierea toamna devreme (prima decadă a lunii septembrie). Tăierea de întreținere și de fructificare a pomilor de cireș s-a efectuat în scopul menținerii structurii proiectate a coroanei, echilibrului fiziologic dintre procesele de creștere și fructificare, asigurării condițiilor favorabile pentru iluminare, pentru aerisire, efectuarea tratărilor fitosanitare și procedeele tehnologice, precum și în vederea obținerii unui randament mare de fructe calitative.

La tăierea pomilor am executat tăieri de suprimare și scurtare a ramurilor. Au fost tăiate ramuri adiacente și subțiri, care au produs cireșe mici. Ramurile au fost scurtate la 30-40 cm lungime în partea de jos a coroanei și la 8-10 cm lungime în partea de sus a acesteia. Tăierea succesivă a ramurilor s-a efectuat în lemn de 5-6 ani, iar a ramurilor secundare – în lemn de 3-5 ani. Ramurile și lăstarii anuali, în funcție de poziția lor, au fost scurtați de la o treime la jumătate din lungimea lor sau la aproximativ 20 cm lungime (Long et al., 2014). Totodată, tăierile au fost realizate pentru optimizarea vegetației dintre bază și vârful coroanei, cu scopul subordonării verticale a macrostructurii, accesului uniform al luminii și al unui drenaj favorabil al aerului (Babuc, 2012).

**Managementul cultural al plantației.** Solul pe rândul de pomi se erbicidează și se lucrează cu freza, la necesitate. Fâșiile de 2,5 m lățime dintre rândurile semănate cu buruieni au fost cosite când iarba atinge o înălțime de 25-30 cm, care a fost folosită ulterior ca mulci. Livada a fost irigată prin picurare prin rețea cu picurători fixate la 40 cm de sol în direcția rândului, iar pentru monitorizarea umidității solului au fost folosite traductoare Watermark. Fertirigarea și software-ul au fost computerizate.

**Prelevarea de probe.** Cercetările au fost efectuate în laborator, unde s-au efectuat analize fiziologice și biochimice, și în teren, unde s-au efectuat măsurători biometrice pentru determinarea influenței soiului și a procedurilor tehnologice efectuate asupra creșterii și rodirii cireșilor. Experimentul a fost realizat folosind 4 repetiții de câte 8 pomi fiecare. Pomii au fost selectați în funcție de vigoarea și dezvoltarea uniformă, precum și de diametrul trunchiului la 20 cm sub prima ramură de schelet și care a fost determinat cu ajutorul unui șubler digital ( $\pm 0,01$  mm) (TOLSEN Tools, 35053, China). Apoi s-a calculat aria secțiunii transversale a trunchiului (TCSA):  $TCSA = \pi \times \phi / 4$  (cm<sup>2</sup>), unde  $\pi=3,14$  și  $\phi$  este diametrul trunchiului.

Primăvara, în perioada apariției butonilor floriferi (punctați cu roșu), s-au numărat buchetele de mai la 3 pomi tipici în fiecare variantă. Ulterior a fost efectuat un calcul al buchetelor de mai și a randamentului pomilor pentru 1 cm<sup>2</sup> de suprafață a secțiunii transversale a trunchiului.

Diametrul cireșelor în timpul creșterii și coacerii a fost măsurat folosind șublerul digital și șabloanele cu orificii de 24, 26, 28, 30, 32 și 34 mm (VOEN, Germania). Diametrul fructelor de cireș a fost înregistrat din momentul în care culoarea cojii fructelor a început să se schimbe de la verde la galben-roz până la maturitate completă, la fiecare 3 zile, folosind diagrama de culori CTIFL (Centre Technique Inter professionnel des Fruit et Légumes), Franța): roz-gălbui, roșu foarte deschis, roșu, galben strălucitor, roșu închis, brun-roșcat închis, maro închis.

Randamentul a fost determinat folosind 32 de pomi din fiecare variantă, în stadiul de maturitate a fructelor. Numărul fructelor și localizarea acestora în coroană și pe diferite ramuri au fost studiate în timpul recoltării fructelor folosind 3 pomi tipici din fiecare variantă. Din fiecare pom au fost recoltate aleatoriu pentru o probă 100 de fructe, care au fost evaluate la temperatura camerei. Greutatea și diametrul fructelor au fost determinate folosind 20 de cireșe din fiecare variantă în patru probe identice ( $n = 80$ ).

Datele experimentale sunt prezentate în valori medii pe ani de cercetare. Analiza datelor statistice a fost efectuată folosind analiza varianței și testul de comparație multiplă LSD la  $P \leq 0,05$  pentru a determina semnificația diferențelor dintre variante. Diferențele dintre variante au fost comparate la nivelul semnificativ de 0,05 folosind testul Tukey (Dospheov, 1985).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Formarea recoltei la cireș are loc în două perioade de vegetație, separate de o perioadă de repaus vegetativ. În prima perioadă de vegetație are loc diferențierea mugurilor florali, iar în a doua perioadă are loc înflorirea, formarea, creșterea și coacerea fructului. În Republica Moldova, începutul fenofazei de înflorire are loc în a treia decadă a lunii aprilie, începutul lunii mai și este determinat de temperatura, umiditatea aerului, asigurarea cu substanțe nutritive acumulate pe pom în vegetația precedentă (Babuc, 2012). A cunoaște termenele și ordinea înfloririi soiurilor este important pentru întocmirea listei de polenizatori, managementul de organizare a lucrărilor de primăvară, combaterea brumelor, bolilor, iar declanșarea și durata de înflorire, pot fi influențate de factorii meteorologici și tehnologici (Budan & Gradinariu, 2000; Sestraș, 2004).

Începutul fenofazei de înflorire este marcată de temperatura de  $7^{\circ}$ - $8^{\circ}$ C și are loc la o temperatură optimă de  $12^{\circ}$ - $17^{\circ}$ C și umiditatea aerului de 60-80%. Soiurile luate în studiu au declanșat înflorirea la 25-27 aprilie, soiul Stella a înregistrat înfloritul la 25 aprilie, iar soiul Skeena - la 27 aprilie (Tabelul 1). Perioada de tăiere a pomilor nu a influențat începutul înfloririi. Durata medie a timpului de înflorire a fost aceeași la ambele soiuri și a durat 10 zile pentru soiul Stella și 9 zile pentru soiul Skeena. La ambele soiuri originare din Canada începutul, sfârșitul și durata înfloririi nu depind de perioada de tăiere a pomilor.

Rezultatele impactului timpului de tăiere a pomilor asupra diametrului trunchiului și al fructelor, al suprafeței secțiunii transversale a trunchiului (TCSA) și a randamentului la soiurile de cireș Stella și Skeena sunt prezentate în tabelele 2-3. Diametrul trunchiului la soiul Stella a fost de 11,02-11,42 cm în anul 2019. Analiza statistică demonstrează că pomii au fost selectați în mod favorabil pentru experiment. În anul 2021 diametrul trunchiului s-a majorat cu 2,62-3,03 cm. Suprafața secțiunii transversale a trunchiului (TCSA) este direct proporțională cu diametrul trunchiului și constituie 8,72-8,96 cm<sup>2</sup> în anul 2019 și 11,02-11,26 cm<sup>2</sup> în anul 2021. Menționăm, că perioada de tăiere a pomilor de cireș nu a influențat semnificativ la creșterea trunchiului pomilor în grosime și TCSA, deoarece, indiferent de perioada de tăiere, gradul de intervenție a procedeele tehnologice au fost aplicate la același nivel. Odată cu înaintarea în vârstă a pomilor, diametrul trunchiului și TCSA se majorează (tab. 2).

Diametrul cireșelor, care este principalul indicator al acestui tip de fructe, a fost de 27,3-29,3 mm în anul 2019 și de 25,9-28,4 mm în anul 2021. Diametrul fructului în ambii ani de cercetare a fost mare, când pomii au fost tăiați după recoltare (în luna iulie) - V3 și când tăierea s-a efectuat la începutul toamnei (prima decadă a lunii septembrie) - V4.

**Tabelul 1.** Caracteristicile fenologice ale soiurilor de cireș în funcție de perioada de tăiere a pomilor (medie, 2019-2021)

Perioada de tăiere	Data înfloririi		Durata înfloririi, zile	Data recoltării
	începutul	sfârșitul		
<b>Soiul Stella</b>				
Tăierea în perioada de repaus (martor)	25.04	05.05	11	02.07
Tăierea în timpul înfloririi	25.04	05.05	11	02.07
Tăierea după recoltare	25.04	05.05	11	02.07
Tăierea toamna devreme	25.04	05.05	11	02.07
<b>Soiul Skeena</b>				
Tăierea în perioada de repaus (martor)	27.04	06.05	10	16.07
Tăierea în timpul înfloririi	27.04	06.05	10	16.07
Tăierea după recoltare	27.04	06.05	10	16.07
Tăierea toamna devreme	27.04	06.05	10	16.07

Randamentul plantațiilor de cireș din soiul Stella este de 12,2-13,7 kg/pom în anul 2019 și 29,1-30,5 kg/pom în anul 2021 (Tabelul 2). Practic, în anul 2021 recolta s-a dublat comparativ cu anul 2019. Nivelul de productivitate a soiului Stella în anul 2021 a fost semnificativ mai mare (29,1-30,5 kg/arm) la variantele V2, V3 și V4, la care s-a făcut tăierea în perioada de vegetație, comparativ cu martorul V1, la care s-a făcut tăierea în timpul fazei de repaus. Randamentul la unitate de suprafață (20,3 t/ha), fiind direct proporțional cu randamentul pe pom (30,5 kg/pom), a înregistrat valori mai mari, distinct semnificative, când pomii au fost tăiați în perioada de vegetație. Această majorare a recoltei se datorează diferențierii mugurilor de rod pe ramurile anuale, dar se datorează și condițiilor favorabile pentru diferențierea mugurilor de rod. Eficiența randamentului pentru pomii din soiul Stella în anul 2019 (1,43-1,52 kg/cm<sup>2</sup> TCSA) a fost ușor mai mic, comparativ cu eficiența randamentului în anul 2021 (2,34-2,74 kg/cm<sup>2</sup> TCSA).

**Tabelul 2.** Influența perioadei de tăiere a pomilor asupra diametrului trunchiului și a fructelor, suprafeței secțiunii transversale a trunchiului (TCSA) și a randamentului soiului de cireș Stella

Perioada de tăiere	Diametrul trunchiului, cm	TCSA, cm <sup>2</sup>	Diametrul fructelor, mm	Recolta, kg/pom	Recolta, kg/cm <sup>2</sup> TCSA	Recolta t/ha
<b>Anul 2019</b>						
V1	11,32	8,88	27,4	12,7	1,43	8,5
V2	12,02	9,43	27,3	12,2	1,29	8,1
V3	11,42	8,96	28,8	13,7	1,52	9,1
V4	11,12	8,72	29,3	13,3	1,52	8,9
DL, 5%	1,34	-	0,95	1,57	-	-
<b>Anul 2021</b>						
V1	14,08	11,05	26,5	25,9	2,34	17,2
V2	14,35	11,26	25,9	29,7	2,63	19,8
V3	14,04	11,02	27,4	29,1	2,64	19,3
V4	14,15	11,10	28,4	30,5	2,74	20,3
LSD, 5%	3,49	-	0,8	1,45	-	-

Diametrul trunchiului la soiul Skeena (11,88-14,04 cm), pe ani, puțin diferă de soiul Stella (11,12-14,35 cm), iar diferența între variante nu este asigurată statistic (tab. 3). Diametrul trunchiului în anul 2021 s-a mărit cu 1,46-1,65 cm, iar diferența dintre variantele de tăiere nu este semnificativă. TCSA la soiul Skeena constituie de la 9,32-9,81 cm<sup>2</sup> în anul 2019 pînă la 10,60-11,02 cm<sup>2</sup> în anul 2021. Suprafața transversală a trunchiului se schimbă analogic diametrului și nu depinde de perioada de tăiere a pomilor.

**Tabelul 3.** Influența perioadei de tăiere a pomilor asupra diametrului trunchiului și a fructelor, suprafeței secțiunii transversale a trunchiului (TCSA) și a randamentului soiului de cireș Skeena

Perioada de tăiere	Diametrul trunchiului, cm	TCSA, cm <sup>2</sup>	Diametrul fructelor, mm	Recolta, kg/pom	Recolta, kg/cm <sup>2</sup> TCSA	Recolta t/ha
<b>Anul 2019</b>						
V1	12,19	9,56	28,3	13,2	1,38	8,79
V2	12,29	9,64	28,3	13,5	1,40	8,99
V3	12,50	9,81	28,7	13,3	1,35	8,85
V4	11,88	9,32	29,6	14,9	1,59	9,92
DL, 5%	44,3	-	0,85	0,94	-	-
<b>Anul 2021</b>						
V1	13,84	10,86	27,5	27,0	2,48	17,9
V2	13,75	10,79	28,4	28,3	2,62	18,8
V3	14,04	11,02	28,3	27,3	2,48	18,2
V4	13,51	10,60	28,6	29,9	2,82	19,9
LSD, 5%	56,8	-	0,35	1,88	-	-

În anul 2019, diametrul fructelor a fost de 28,3-29,6 mm, iar în 2021 – 27,5-28,6 mm. În anul 2021, mărimea fructelor la soiul Skeena, variantele V2, V3 și V4, la care s-a făcut tăierea în perioada de vegetație, a fost semnificativ mai mare (28,3-28,6 mm), decât la martor V1, la care s-a făcut tăierea în perioada de repaus (27,5 mm). Acest lucru s-a datorat faptului că tăierea făcută în perioada de vegetație a creat condiții favorabile pentru iluminarea și aerisirea coroanei.

Recolta la soiul Skeena a înregistrat 13,2-14,9 kg/pom în anul 2019 și 27,0-29,9 kg/pom în anul 2021. Randamentul scăzut în anul 2019 se explică prin temperaturile coborâte în timpul înfloririi și legării fructelor, dar recolta a fost semnificativ mai mare în V4 – Tăierea toamna devreme (prima decadă a lunii septembrie), comparativ cu martorul V1.

În anul 2021 s-a înregistrat aceeași tendință ca și în 2019, dar cifrele au fost mai mari. Cea mai mare recoltă a fost produsă de pomii din V4 (29,9 kg/pom), la care tăierea s-a făcut în prima decadă a lunii septembrie. Randamentul la hectar a fost direct proporțional cu recolta pe pom și a însumat de la 8,79-9,92 t/ha, până la 17,9-19,9 t/ha în 2019. Recolte mai mari, distinct semnificative, s-au înregistrat când tăierea s-a efectuat toamna devreme. Randamentul în această perioadă s-a majorat datorită creșterii masei fructelor, dar și diferențierii mugurilor floralii la baza ramurilor anuale.

La soiul Skeena, în anul 2019, eficiența randamentului pe pom a fost mult diminuată (1,35-1,59 kg/cm<sup>2</sup> TCSA), comparativ cu anul 2021 (2,48-2,82 kg/cm<sup>2</sup> TCSA). În anul 2019 s-a observat o eficiență scăzută a randamentului la pomi în toate variantele cercetate datorită condițiilor climatice. Eficiența randamentului în anul 2021, în cazul variantei

V4 – Tăierea toamna devreme (2,82 kg/cm<sup>2</sup> TCSA), a fost mai mare, comparativ cu varianta martor (2,48 kg/cm<sup>2</sup> TCSA). Datele prezentate în tabelul 2 și 3, referitor la TCSA sunt majore, comparativ cu datele prezentate de Milošević și colab. (2014) la pomii din soiul „Summit” altoit pe Mazzard, în vârstă de 5 ani (0,029-0,041 kg/cm<sup>2</sup> TCSA). Această majorare se explică prin faptul că soiurile Stella și Skeena, altoite pe portaltoiul vegetativ de vigoare medie MaxMa 14, plantate la distanța de 5x3 m, sunt în perioada deplină la vârsta de 8-10 ani.

Analizând valorile diametrului fructelor, randamentul și eficiența lui, prezentate în tabelele 2 și 3, menționăm că cea mai bună relație între indicii fiecărui pom și la unitate de suprafață se obține la sistemul de tăiere în perioada de vegetație (V2, V3), în special la tăierea toamna devreme (V4), asigurând o iluminare și aerisire rațională, efectivă în depunerea și diferențierea mugurilor de rod pentru a obține recolte constante, mari și calitative.

Ținând cont de faptul că producția și calitatea cireșelor se modifică în funcție de condițiile climatice și de timpul de tăiere, iar, din punct de vedere comercial, cireșele sunt apreciate prin diametrul și greutatea lor, s-a decis să se studieze distribuția cireșelor din soiul Skeena în funcție de timpul de tăiere și diametrul acestora. Cireșele au fost împărțite în fracții de fructe de 24 mm, 24-25,9 mm, 26-27,9 mm și 28 mm și mai mari în diametru (Tabelul 4).

**Tabelul 4.** Efectul tăierii pomilor asupra distribuirii fructelor în funcție de diametrul lor la soiul de cireș „Skeena”, altoit pe MaxMa 14

Perioada de tăiere	Randamentul, kg/ha	Diametrul fructelor, mm			
		< 24	24-25,9	26-27,9	> 28
Ponderea fructelor, %					
Anul 2019					
Tăierea în perioada de repaus (martor)	8,79	7,2	18,5	45,7	28,6
Tăierea în timpul înfloririi	8,99	5,7	20,1	47,6	26,6
Tăierea după recoltare	8,85	8,1	18,6	48,4	24,9
Tăierea toamna devreme (prima decadă a lunii septembrie)	9,92	4,4	15,9	45,5	34,2
DL, 5%	0,96	-	-	-	-
Anul 2020					
Tăierea în perioada de repaus (martor)	10,06	8,5	25,4	55,7	10,4
Tăierea în timpul înfloririi	9,66	9,1	22,6	58,6	9,7
Tăierea după recoltare	9,26	7,5	27,8	55,5	9,2
Tăierea toamna devreme (prima decadă a lunii septembrie)	10,46	4,5	21,9	57,8	15,8
LSD, 5%	1,01	-	-	-	-

În anul 2019, pomii care au fost tăiați la începutul toamnei (V4) au dat cea mai mare recoltă (cu 12,8%). Pomii din varianta martor (V1) au avut 7,2% de fructe cu un diametru de 24 mm și mai mic, 18,5% – cu un diametru de 24-25,9 mm, 45,7% – cu un diametru de 26-27,9 mm, iar 28,6% de fructe au avut un diametru de 28 mm și mai mare. Când tăierea s-a făcut în perioada de vegetație (V2, V3, V4), diametrul fructului a fost similar cu cel din V1, la care tăierea s-a făcut în perioada de repaus și anume, peste 73%

din fructe au avut un diametru de 26 mm și doar 4,4-8,1% din cireșe aveau un diametru mai mic de 24 mm. Tăierea efectuată în faza de repaus (V1) și în prima decadă a lunii septembrie (V4) a avut ca rezultat un randament mai mare de fructe cu un diametru de 28 mm și mai mare (28,6-34,2%).

În anul 2020, pomii au dat o recoltă de 9,26-10,46 t/ha, aproape egală cu recolta din anul 2019 (8,85-9,92 t/ha), dar diametrul fructelor a fost mult mai mic. Astfel, pomii din varianta V3, au dat o recoltă de 9,66 t/ha, din care 35,3% din fructe au avut un diametru mai mic de 26 mm și doar 9,2% din cireșe au avut un diametru de 28 mm și mai mare. Aceeași tendință s-a observat și la variantele V1, V2, V4, la care tăierea s-a făcut în alte perioade – 26,4-33,9% din fructe au avut diametrul mai mic de 26 mm și doar 9,7-15,8% din fructe au depășit 28 mm în diametru.

În concluzie, menționăm că tăierea făcută la începutul toamnei (G4) a contribuit la reducerea procentului de cireșe (4,4-4,5%) cu diametrul de 24 mm și mai mic și la creșterea numărului de cireșe (19,5-51,9%) al căror diametru a fost de 28 mm și mai mare, fără a afecta randamentul total.

## CONCLUZII

Perioada de tăiere a pomilor nu a influențat nici timpul de înflorire și nici timpul de recoltare. Randamentul pe pom și pe unitatea de suprafață este influențat de timpul de tăiere, iar randamentul soiurilor de cireș Stella și Skeena, altoit pe MaxMa 14, este ridicat. Tăierea făcută la începutul toamnei a avut un efect pozitiv asupra randamentului și diametrului fructelor și a distribuției acestora după diametru și, de asemenea, a redus numărul de fructe pe pom. A contribuit, de asemenea, la creșterea numărului de fructe (15,8-34,2%) cu diametrul de 28 mm și mai mare și la reducerea procentului (4,4-4,5%) de fructe cu diametrul de 24 mm și mai mic, fără a afecta randamentul total.

Tăierea se face cel mai bine în perioada de înflorire, dacă mugurii au iernat bine și condițiile climatice sunt favorabile formării fructelor, în special la soiurile autofertile, pentru a nu supraîncărca pomii cu fructe de calitate scăzută. Tăierea după recoltare poate reduce depunerea și diferențierea mugurilor de rod pentru anul următor, deoarece se micșorează suprafața foliară pentru asimilarea produselor fotosintetice.

Cercetările privind efectul perioadei de tăiere ar trebui direcționate spre evaluarea randamentului și, în special, asupra diametrului, masei și distribuției fructelor pe mărimi comerciale.

## RECUNOAȘTERI

Acest studiu a fost susținut de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare a Republicii Moldova, proiectul 44-PS „Adaptarea tehnologiilor durabile și ecologice de producere a fructelor sub aspect cantitativ și calitativ în funcție de integritatea sistemii de cultură și schimbărilor climatice”.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AGLAR, E., SARACOGLU, O., KARAKAYA, O., OZTURK, B., GUN, S. (2019). The relationship between fruit color and fruit quality of sweet cherry (*Prunus avium* L. cv. '0900 Ziraat'). In: Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences, vol. 1 (1), pp. 1-5. ISSN 2687-3818.
2. AGLAR, E., YILDIZAND, K, LONG, L.E. (2016). The effects of rootstocks and training systems on the early performance of '0900 Ziraat' sweet cherry. In: Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, vol. 44(2), pp. 573-578. ISSN 1842-4309.
3. BABUC, V. (2012). Pomicultura. Chișinău. 664 p. ISBN 978-9975-53-067-5.

4. BALAN, V. (2015). Tehnologii pentru intensificarea culturii mărului și cireșului. In: Akademos, nr. 3, pp. 82-87. ISSN 2587-3687.
5. BALAN, V. (2009). Sisteme de cultură în pomicultură. Randamentul producției de fructe. In: Akademos, nr. 3(14), pp. 82-89. ISSN 2587-3687.
6. BUDAN, S., GRADINARIU, G. (2000). Cireșul. Iași: Ed. „Ion Ionescu de la Brad”. 264 p. ISBN 973-8014-11-5.
7. BUJDOSÓ, G., HROTKÓ, K. (2012). Preliminary results on growth, yield and fruit size of some new precocious sweet cherry cultivars on Hungarian bred mahaleb rootstocks. In: Acta Horticulturae, vol. 1058, pp. 559-564.
8. CIMPOIES, Gh. (2018). Pomicultura specială. Chișinău: Print Caro, 557 p. ISBN 978-9975-56-572-1.
9. LAURI, P. (2005). Developments in high density cherries in France: integration of tree architecture and manipulation. In: Acta Horticulturae, vol. 667(2), pp. 285-291.
10. LONG, L.E., LONG, M., PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E. (2014). Producerea cireșelor: Manual tehnologic. Chișinău. 262 p. ISBN 978-9975-120-43-2.
11. LONG, L.E., LANG, G., MUSACCHI, S., WHITING, M. (2015). Cherry Training Systems: A Pacific Northwest Extension Publication. Washington State University, 68 p.
12. LONG, L., LANG, G., KAISER, C. (2020). Sweet Cherries (Crop Production Science in Horticulture). CABI. 360 p. ISBN 978-1786398284.
13. MITRE, V., MITRE, I., ROMAN, I. (2007). Orientări noi în cultura cireșului. In: Agricultura: revistă de știință și practică agricolă, nr.1-2, pp. 61-62.
14. SESTRĂȘ, R. (2004). Ameliorarea speciilor horticole. Cluj-Napoca: AcademicPress. ISBN 973-7950-0
15. WHITING, M., OPHARDT, D., MCFERSON, J. (2006). Chemical blossom thinners vary in their effect on sweet cherry fruit set, yield, fruit quality, and crop value. In: Hortechology, vol. 16(1), pp. 66-70.
16. WHITING, M., OPHARDT, D., LENAHAAN, O., ELFVING, D. (2005). Managing sweet cherry crop load: new strategies for a new problem. In: Compact Fruit Tree, vol. 38, pp. 52-58.
17. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва: Агропромиздат. 351 с.

#### **Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

#### **Authors' contributions**

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

#### **Paper history**

Received 9 October 2023; Accepted 12 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.05  
UDC: 634.21:632.4



## АРМИЛЛЯРИОЗНАЯ КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ АБРИКОСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Лала ГУСЕЙНОВА\*, ORCID: 0000-0003-0687-0608

<sup>1</sup>Научно-Исследовательский Институт Защиты растений и Технических культур,  
Республика Азербайджан

\*Corresponding author: Лала ГУСЕЙНОВА - e-mail: [fitopatoloq.lale@mail.ru](mailto:fitopatoloq.lale@mail.ru)

**Abstract.** Azerbaijan places significant emphasis on the cultivation of stone fruits, particularly apricots (*Armeniaca Scop.*). Consequently, it is rather important to investigate the main diseases affecting this crop. This article presents research findings on Armillaria root rot (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.), one of the most common and harmful diseases affecting apricot trees. The study was conducted in apricot orchards of significant industrial importance situated in western Azerbaijan from 2021 to 2023. It was observed that while this disease is widespread, it tends to inflict more damage in apricot orchards employing low-level agricultural practices. The research aimed to determine the distribution, intensity of development, and harmful effects of Armillaria root rot. Detailed studies were conducted on the biology of the disease-causing agent, including its development, reproduction, distribution periods, and environmental requirements. As a result, a scientifically grounded system encompassing agrotechnical and chemical control methods has been developed to control the disease effectively.

**Keywords:** *Prunus armeniaca*; Fungal diseases; *Armillaria mellea*; Symptoms.

**Реферат.** В Азербайджане большое внимание уделяют выращиванию косточковых культур, в том числе и абрикоса (*Armeniaca Scop.*). В связи с этим важно изучение основных болезней данной культуры. В статье представлены результаты исследований по изучению армилляриозной корневой гнили абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.), одной из самых распространенных и вредоносных болезней абрикосовых деревьев. Упомянутые исследования проводились в абрикосовых садах крупного промышленного значения, расположенных в западной части Азербайджана, в течение 2021-2023 годов. В ходе проведенных исследований установлено, что данное заболевание широко распространено, но, как правило, больший ущерб оно наносит в абрикосовых садах, где применяется агротехника низкого уровня. В соответствии с целями и задачами проведенных исследований определены распространение, интенсивность развития и вредоносность армилляриозной корневой гнили в абрикосовых садах. Подробно изучены биология возбудителя болезни, его развитие, размножение, периоды распространения, а также потребность в факторах внешней среды. В борьбе с заболеванием научно обоснованно разработана система агротехнических и химических методов борьбы.

**Ключевые слова:** *Prunus armeniaca*; Грибные болезни; *Armillaria mellea*; Симптомы.

## ВВЕДЕНИЕ

Абрикос (*Armeniaca* Scop.) косточковое плодовое дерево семейства розоцветных (*Rosaceae* Juss.), подсемейства сливовых (*Prunoideae* Horan.) или миндальных (*Amygdaloideae* Arn.). Таким образом, положение абрикоса в ботанической классификации растений следующее: царство растения (*Plantae*); порядок розовые (*Rosales*); семейство розоцветные (*Rosaceae* Juss.); подсемейство сливовые или миндальные (*Prunoideae* Horan. или *Amygdaloideae* Arn.); род абрикос (*Armeniaca* Scop.) (Ботез & Бурлой, 1980).

Листья широко-яйцевидные, заостренные, мелкопильчатые. Цветки белые или розоватые, распускаются раньше листьев; сидят одиночно или группами на коротких цветоножках. Плоды костянки, сочные, ароматные, бархатисто-пушистые, шаровидной или яйцевидной формы с продольной бороздкой, желтые или оранжевые, с одной стороны красноватые (Рисунок 1, 2); косточка почти гладкая. Плоды абрикоса (*Armeniaca* Scop.) содержат от 4 до 20% сахаров (глюкозы, фруктозы и сахарозы), кислоты (яблочную, лимонную и др.), азотистые, дубильные и прочие вещества, а также 5-10 мг% каротина. В семенах содержится 30-57% жира. Освобожденные от косточек семена заменяют миндаль в кондитерском производстве. В диком состоянии абрикос (*Armeniaca* Scop.) растет в Китае и Средней Азии. В Европу абрикос (*Armeniaca* Scop.) завезен около 2000 лет назад. Широко культивируется в Китае, северной Индии, Иране, а также в Северной Африке, южной Европе, Австралии и Северной Америке. Крупными производителями абрикоса (*Armeniaca* Scop.) в мире являются Узбекистан, Иран, Италия и Алжир. По производству сушеных плодов абрикоса (*Armeniaca* Scop.) первое место в мире занимают Узбекистан и Таджикистан (Шайтан, 1989; Андриенко, 2000).



**Рисунок 1, 2.** Созревшие плоды абрикоса  
(местный Азербайджанский сорт «Аг Теберзе» или «Балярим»)

Как уже было отмечено, плоды абрикоса (*Armeniaca* Scop.) содержат сахар, витамины, органические кислоты, каротин, минералы. Для человека являются источником калия, каротина, витамина С (аскорбиновая кислота), хотя витамина С в нем не так много (10 мг на 100 г). Железа тоже немного – 0,4 мг на 100 г, что составляет 3-4% суточной потребности взрослого (Балашова, 2012).

Абрикос (*Armeniaca* Scop.) низкокалориен (48 ккал на 100 г), поэтому хорош как диетический продукт (Куренной, 1985; Потапова, Пильщикова, 2000).

Из абрикосов делают варенье, джем, сок, компоты, цукаты и марципаны, а также вина и ликеры. Также их кладут в качестве начинки в пироги и вареники. Кроме того, абрикосы сушат: при сушке плоды имеют свойство сохранять полезные качества (Бейкер, 1986).

Абрикосовые деревья дают высокие урожаи при отсутствии болезней и вредителей. Основной причиной снижения продуктивности этого растения является фактор болезни. Армилляриозная корневая гниль (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) относится к основным болезням абрикосового дерева.

Наиболее вредоносным заболеванием абрикосовых деревьев в Гянджа-Казахском экономическом районе, где проводились исследования в 2021-2023 годах, было армилляриозная корневая гниль (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.). Отметим также, что данное заболевание наблюдается в садах, возделываемых в агрофонах низкого уровня.

Научная классификация вида: царство грибы (*Fungi* или *Mycota*), отдел базидиомицеты (*Basidiomycota*); класс агарикомицеты (*Agaricomycetes*); порядок агариковые (*Agaricales*); семейство физалакриевые (*Physalacriaceae*); род опенок (*Armillaria*); вид опенок осенний (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) (Исаева, 1977; Пересыпкин, 1991).

Шляпка гриба диаметром 3,0-10 см (редко до 15-17 см), вначале выпуклая, раскрывается до плоской, часто с волнистыми краями. Кожица может быть окрашена в различные оттенки от медово-коричневого до зеленовато-оливкового, в центре более темная. Поверхность покрыта редкими светлыми чешуйками, с возрастом они могут исчезать (Пересыпкин, 1991).

Мякоть молодых шляпок плотная, беловатая, с возрастом становится тонкой; в ножках волокнистая, у зрелых грибов грубой консистенции. Запах и вкус приятные. Считается, что цвет шляпки зависит от субстрата, на котором живет гриб.

Чаще всего гриб *Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm. является паразитом, поражает около 200 видов деревьев и кустарников, реже паразитирует на травянистых растениях, таких, как картофель. Вызывает белую гниль древесины. Растет большими семьями (очень редко встречаются одинокие опята) на стволах живых деревьев, на их пнях.

Способен распространяться на незаселенные деревья при помощи черных шнуровидных тяжей мицелия, длина которых достигает нескольких метров. Их часто можно заметить под корой пораженного растения.

Конец августа – начало зимы, наиболее массово плодоносит в первой половине сентября или при среднесуточной температуре ниже +15...+10°C.

Основной целью наших исследований было изучение армилляриоза (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) в крупных промышленно значимых абрикосовых садах, расположенных в Гянджа-Казахской географической зоне (западная часть страны) Азербайджана в 2021-2023 годах. Для достижения цели, поставленной в исследовании, планировалось следующие задачи;

- Изучение распространенности, интенсивности развития и вредоносности армилляриоза абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) в условиях западной части Азербайджана;
- Определение факторов внешней среды, стимулирующих рост, развитие возбудителя болезни;
- Изучение биологических особенностей гриба *Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.;
- Разработка агротехнических и химических приемов борьбы с болезнью.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения распространения и развития возбудителя армилляриозной корневой гнили абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) в 2021-2023 гг. проводили маршрутные обследования производственных насаждений абрикоса, расположенных в условиях западной части (Гянджа-Казахская географическая зона) Азербайджана. Опыты закладывали на фоне рекомендованной для данной зоны агротехники возделывания абрикоса (*Armeniaca* Scop.). Полевые опыты были заложены в 4 вариантах 3-х кратной повторности. Наблюдения и учеты распространности и развития армилляриоза абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) проводили систематически в течение всей вегетации растений, по общепринятым в фитопатологии методикам (Головин & Романченко, 2013; Билай, 1980; Билай, 1982). Маршрутные обследования с целью отбора биологического материала проводились в промышленных садах абрикоса (*Armeniaca* Scop.), расположенных в западной части республики (Бондарцев & Зингер, 1950). Вредоносность армилляриоза абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) изучалась на восприимчивых к болезни сортах «Шалах» и «Аг Теберзе или Балярим».

На основании полученных данных рассчитывали распространенность и развитие болезни по общепринятым в фитопатологии формулам (Головин & Романченко, 2013; Билай, 1982). Для идентификации возбудителя болезни использовали определители Хохрякова М.К. (1966), Литвинова М.А. (1967) и Кириленко Т.С. (1977). Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Возбудитель заболевания – почвенный шляпочный гриб *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. После первых осенних дождей он обычно образуется у корневой шейки деревьев и на поверхности почвы вблизи корневой шейки.

Шляпки гриба желтовато-коричневые, диаметром 5,0-15 см. Эти шляпки образуются на кончиках ризоморфов, состоящих из мицелия. Ризоморфы толстые и цилиндрические. Ризоморфы отростки мицелия, которые сначала белые, а затем темнеют.

Гриб обитает как в почве, так и в древесных тканях, мертвых деревьях и почве. В оставшихся частях корня он сохраняется длительное время. Хорошо растет во влажных местах.

Ризоморфы, развивающиеся на коре, имеют тонкую веерообразную форму между корой и древесиной ткани, что типично для диагностики инфекции *Armillaria*. Он убивает ткани камбия и коры. Ризоморфы достигают здоровых деревьев в процессе роста и размножения, заражая их от корня.

Заболевание вызывает гниение абрикосовых деревьев (Рисунок 3). У больных деревьев снижается побегообразование, листья желтеют и опадают.



Рисунок 3. Армилляриоз на корневой шейке абрикосового дерева

Побеги и ветви начинают засыхать и со временем деревья полностью погибают. Формирование этих симптомов и смерть может наступить в течение 4 лет. Однако в условиях сильного заражения деревья могут засохнуть в течение 1-2 лет.

Учитывая широкое распространение и вредоносность армилляриоза абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.), в 2022-2023 годах определены распространение и интенсивность развития этого заболевания в большинстве западных районов нашей республики (Таблица 1).

**Таблица 1.** Распространение и интенсивность развития армилляриозной корневой гнили абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) в условиях западной части Азербайджана (2022-2023 гг.)

Западные районы Азербайджана	Сорта абрикоса	Поражаемые органы абрикосовых деревьев	2022 год		2023 год	
			P, %	R, %	P, %	R, %
Шамкир	«Шалах»	Корневая система	65,7	23,9	66,1	24,0
		Корневая шейка	56,6	22,2	54,5	22,0
	«Аг теберзе»	Корневая система	55,9	21,8	56,7	21,9
		Корневая шейка	54,0	21,8	54,7	21,9
Товуз	«Шалах»	Корневая система	66,9	24,4	66,8	24,1
		Корневая шейка	66,0	23,0	65,1	23,2
	«Аг теберзе»	Корневая система	60,1	20,7	58,8	19,9
		Корневая шейка	54,4	20,0	53,9	20,1
Казах	«Шалах»	Корневая система	67,9	22,5	68,8	23,9
		Корневая шейка	66,1	21,6	66,5	21,7
	«Аг теберзе»	Корневая система	65,9	21,2	64,9	20,8
		Корневая шейка	61,8	20,0	60,0	19,9
Самух	«Шалах»	Корневая система	44,1	16,9	44,0	16,0
		Корневая шейка	44,0	16,1	39,9	16,0
	«Аг теберзе»	Корневая система	39,8	15,9	38,5	14,9
		Корневая шейка	36,6	15,0	36,2	15,1
Геранбой	«Шалах»	Корневая система	30,0	12,9	30,5	12,8
		Корневая шейка	29,1	12,0	28,9	11,9
	«Аг теберзе»	Корневая система	27,5	11,7	26,9	11,5
		Корневая шейка	26,0	11,1	25,5	11,0

Примечание: P – распространение, %; R – интенсивность развития, %

В отличие от других районов, на территории Самухского и Геранбойского районов распространение и интенсивность заболевания постепенно снижаются. Основная причина этого в том, что упомянутые районы представляют собой равнинные и сухие жаркие районы. Возбудитель болезни интенсивно растет и распространяется во влажных местах.

В течение 2021-2023 годов в рамках научных исследований, проводимых в западной географической зоне нашей республики, нами было собрано большое количество грибов в качестве биологического материала. Дальнейшие их исследования проводились нами в фитопатологической лаборатории. Анализ лабораторных данных свидетельствует о том, что мицелий гриба веерообразные, войлоковидные

белые пленки, постепенно буреющие, темно-коричневые шнуры (ризоморфы), отходящие от основания ножки. Ризоморфы способны проникать через кору дерева и поражать камбиальный слой клеток, расположенный между древесиной и корой. Мицелий способствует расселению гриба (Рисунок 4, 5).



**Рисунок 4, 5.** Белый грибковый налет, вызванный возбудителем армилляриозной корневой гнили, на внутренней коре и древесной ткани абрикоса

Анализ лабораторных исследований показывает, что базидиоспоры одноклеточные, овальные, бледно-желтые или бесцветные. Размеры 7,0-9,0x5,0-6,0 мкм. Споры образуются в гименофоре. Споровый порошок белый и широкоэллипсоидные (Адамжанова, 2009; Дурьнина & Великанов, 1984).

Вредоносность армилляриозной корневой гнили абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm.) заключается в том, что возбудитель болезни, как правило, заселяет ослабленные растения и способствует ускорению их гибели. Отметим также, что все сорта абрикоса поражаются этим заболеванием в одинаковой степени.

## ВЫВОДЫ

Как уже было отмечено, *Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm. – полупаразитный базидиальный гриб. Ксилотроф. Поражает более 200 видов различных растений. Является возбудителем корневой гнили большинство плодовых и ягодных культур.

Меры борьбы с данным заболеванием включают, в основном, широкий спектр агротехнических приемов, а также химические мероприятия.

Из проведенных нами работ выяснилось, что агротехнические и санитарно-гигиенические мероприятия дают хороший результат в борьбе с армилляриозной корневой гнилью абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.). Поэтому эти мероприятия можно проводить как обязательные в борьбе с армилляриозной корневой гнилью абрикоса (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm.) в условиях западной части Азербайджана. К ним относятся:

- Закладка новых насаждений в соответствующих почвенно-климатических условиях;
- Выращивание устойчивых и толерантных к фитопатогену сортов, адаптированных к местным условиям;
- Предотвращение всякого рода механических и термических повреждений коры, корневой шейки и корневой системы;

- Борьба с сорной растительностью в саду, как с возможными резерваторами инфекции;
- Очистка штамбов, корневой шейки от отставшей коры, мха, лишайников;
- Деревья должны вырасти здоровыми. Следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить корни;
- Деревья не следует сажать глубоко и не следует осуществлять поверхностное орошение;
- Шляпки гриба, образовавшиеся после первых осенних дождей и их образования, части корня, находящиеся в земле, следует уничтожать;
- Засохшие деревья следует уничтожить, удалив их корни из сада, а их места дезинфицировать с известью. На участках, где деревья были удалены таким образом, нельзя высаживать абрикосовые саженцы или другие породы косточковых культур в течение как минимум 3 лет.

Современное развитие промышленного садоводства уверенно направлено к увеличению продуктивности путем повышения выхода продукции с единицы площади путем использования высокоинтенсивных технологий с большой долей химических средств защиты растений. Несмотря на растущую роль биологических методов в защите этих культур, по-прежнему для контроля основных заболеваний и вредителей в большинстве хозяйств использование пестицидов остается актуальным. Важное значение приобретают такие требования к новым препаратам как высокая селективность, низкая токсичность для человека и других нецелевых организмов, продолжительное защитное действие, позитивное действие на защищаемое растение (как минимум отсутствие фитотоксичности) и многие другие (Шкаликов, 2010).

В химической борьбе с заболеванием важное значение имеет опрыскивание абрикосового сада 1%-ной бордоской жидкостью или 2%-ным медным купоросом ранней весной или осенью.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АДАМЖАНОВА, Ж.А. (2009). Микология. Павлодар: «Кереку», 94 с.
2. АНДРИЕНКО, М.В. (2000). Помология. Том 3: Абрикос, персик, алыча. Киев: Урожай, 280 с.
3. БАЛАШОВА, С.А. (2012). Организация садоводства. Москва: «РГАЗУ», 165 с.
4. БЕЙКЕР, Х. (1986). Плодовые культуры. Москва: «Мир», 200 с.
5. БИЛАЙ, В.И. (1982). Методы экспериментальной микологии. Киев: «Наукова думка», 441 с.
6. БИЛАЙ, В.И. (1980). Основы общей микологии. Киев: «Вища школа», 360 с.
7. БОНДАРЦЕВ, А.С., ЗИНГЕР, Р.А. (1950). Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного изучения. Москва: «Изд-во АН СССР», 74 с.
8. БОТЕЗ, М., БУРЛОЙ, Н. (1980). Культура абрикоса. Москва: Колос, 152 с.
9. ГОЛОВИН, С.Е., РОМАНЧЕНКО, Т.И. (2013). Диагностика возбудителей микозного усыхания, корневых и прикорневых гнилей плодовых культур и система защитных мероприятий. Москва: «ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии», 194 с.
10. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 351 с.
11. ДУРЫНИНА, Е.П., ВЕЛИКАНОВ, Л.Л. (1984). Почвенные фитопатогенные грибы. Москва: «Издательство Московского Университета», 107 с.
12. ИСАЕВА, Е.В. (1977). Атлас болезней плодовых и ягодных культур. Киев: «Урожай», 37 с.
13. КИРИЛЕНКО, Т.С. (1977). Атлас родов почвенных грибов. Киев: «Наукова думка», 128 с.
14. КУРЕННОЙ, Н.М., КОЛТУНОВ, В.Ф., ЧЕРЕПАХИН, В.И. (1985). Плодоводство. Москва: Агропромиздат, 228 с.

15. ЛИТВИНОВ, М.А. (1967). Определитель микроскопических почвенных грибов. Ленинград: Наука, 306 с.
16. ПЕРЕСЫПКИН, В.Ф. (1991). Болезни сельскохозяйственных культур. Том 3: Болезни овощных и плодовых культур. Киев: «Урожай», 139 с.
17. ПОТАПОВА, В.А., ПИЛЬЩИКОВА, Ф.Н., ред. (2000). Плодоводство. Москва: «Колос», 432 с.
18. ХОХРЯКОВ, М.К., ДОБРАЗРАКОВА, Т.Л., СТЕПАНОВ, К.М., ЛЕТОВА, М.Ф. (1966). Определитель болезней растений. Ленинград: «Колос», 438 с.
19. ШАЙТАН, Н.М., ЧУПРИНА, Л.М., АНПИЛОВА, В.А. (1989). Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса, алычи. Киев, 256 с. ISBN 5-12-000829-1.
20. ШКАЛИКОВ, В.А. (2010). Защита растений от болезней. Москва: «Колос», 404 с.

#### **Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

#### **Authors' contributions**

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

#### **Paper history**

Received 10 September 2023 Accepted 25 October 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.06  
UDC: 632.4:632.911.2



## ГРИБЫ *TRICHODERMA* ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ОТ ООМИЦЕТА *PYTHIUM* SP.

Татьяна ЩЕРБАКОВА<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0002-2632-325X,  
Леонид ВОЛОЩУК<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-7475-4310

<sup>1</sup>Государственный Университет Молдовы, Институт Генетики,  
Физиологии и Защиты Растений, Республика Молдова

\*Corresponding author: Татьяна ЩЕРБАКОВА - e-mail: [tscerb@gmail.com](mailto:tscerb@gmail.com)

**Abstract.** Certain species of oomycetes, such as *Pythium* spp., exhibit high aggressiveness, posing a significant threat to young plant tissues of greenhouse crops like cucumbers, peppers, and tomatoes, leading to substantial yield losses. This research aims to identify highly virulent fungi of the genus *Trichoderma* Pers. ex Fr. for the protection of greenhouse crops against the pathogen *Pythium* sp. Pathogenicity testing of *Pythium* sp. was conducted using cucumber seedling infection assays. The antagonistic activity of nine *Trichoderma* cultures against *Pythium* sp. was assessed through dual culture experimntal method. After 10 days, four fungi — *Trichoderma lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14, *T. asperellum*, *T. koningii*, and *Trichoderma* sp. 1K — completely colonized the pathogen, achieving a 100% inhibition rate. The remaining *Trichoderma* strains inhibited the pathogen with rates ranging from 83.5% to 94.1%. All *Trichoderma* strains tested in this study demonstrate potential for protecting greenhouse crops against the oomycete *Pythium* sp.

**Keywords:** Antagonistic activity; Double-culture; Pathogen; Strain; *Pythium*; *Trichoderma*.

**Реферат.** Некоторые виды оомицетов *Pythium* spp. весьма агрессивны, поражают молодые растительные ткани тепличных культур огурцов, перца и томатов, что приводит к значительным потерям урожая. Цель исследований – выявить высоковирулентный гриб *Trichoderma* Pers. ex Fr. для защиты тепличных культур от патогена *Pythium* sp. Патогенность *Pythium* sp. определяли методом инфицирования проростков огурца. Антагонистическую активность 9 культур *Trichoderma* по отношению к *Pythium* sp. изучали методом двойных культур. На 10-е сутки 4 гриба: *Trichoderma lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14, *T. asperellum*, *T. koningii* и *Trichoderma* sp. 1K полностью колонизировали патоген с показателем ингибирования 100%. Остальные грибы *Trichoderma* ингибировали патоген на 83,5%-94,1%. Все штаммы *Trichoderma* из проведенного исследования могут быть использованы в качестве продуцента биопрепарата для защиты тепличных культур от оомицета *Pythium* sp.

**Ключевые слова:** Антагонистическая активность; Двойная культура; Патоген; Штамм; *Pythium*; *Trichoderma*.

### ВВЕДЕНИЕ

При выращивании растений в современных теплицах, и особенно с использованием гидропонных технологий, большое значение приобретает здоровая корневая система. Повышенная влажность, колебания температурных показателей в

корневой зоне ниже-выше нормы, низкий уровень кислорода в питательном субстрате приводят к развитию корневых гнилей, возбудителями которых могут быть виды *Pythium* spp.

Род *Pythium* - это почвенные оомицеты от условно-патогенных до высоковирулентных возбудителей гнилей многих видов растений. Они представляют собой грибоподобные организмы, относящиеся к классу *Oomycetes*, порядку *Peronosporales*, сем. *Pythiaceae* J. Schrot. 1893, (Пыстина, 1998), распространяются зооспорами, которые образуются в спорангиях и их выход возможен только при наличии капель воды. Зооспоры, достигшие поверхности корня растения, превращаются в цисту, прорастают и образуют гифы, которые выделяют гидролитические ферменты, разлагающие корневую ткань. На разлагающихся корнях растений *Pythium* образует ооспоры и хламидоспоры, которые могут выдерживать длительные неблагоприятные условия, что способствует накоплению и распространению патогена в почве, воде и рециркулирующем питательном растворе (Чикин, 2001; Переведенцева, 2009).

Представители семейства *Pythiaceae* – факультативные паразиты, некоторые виды весьма агрессивны, поражают более чем 150 видов высших растений. Большинство видов *Pythium* возбудители заболеваний всходов, поражают молодые растительные ткани гороха, свеклы, салата, капусты, редиса, табака, тепличных культур огурцов, перца и томатов. Это вызывает довсходовое и послевсходовое увядание, снижение силы роста выживших сеянцев или их гибель. Кроме того, они поражают корни взрослых растений, вызывая корневую гниль, «корнеед», тяжелые некрозы и задержку роста. Нанесенный ущерб приводит к значительным потерям урожая (Сокирко и др., 2014). Сортов, устойчивых к *Pythium*, не существует.

Цель исследований – выявить высоковирулентный гриб *Trichoderma* Pers. ex Fr. для защиты тепличных культур от патогенного оомицета *Pythium* sp.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2022 году в лабораторных условиях в Институте генетики, физиологии и защиты растений в составе Государственного университета Молдовы. Объектами исследований являлись штаммы грибов *Trichoderma*: *T. virens* CNMN-FD-13, *T. lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14 и *T. harzianum* CNMN-FD-16 (Th-7F) – продуценты биопрепаратов *Gliocladină-SC*, *Trichodermină-SC*, *Trichodermină-BL* и *Trichodermină Th-7F-BL*, внесенные в Государственный регистр средств фитосанитарного назначения Молдовы (CSOP, 2023), а также перспективные изоляты из рабочей коллекции. Патоген *Pythium* sp. выделен из минеральной ваты, используемой в гидропонной теплице, оомицет выделялся из всех проб, взятых в разных частях теплицы площадью 3 га, поддерживается в лабораторных условиях на ростках огурца.

Патогенность *Pythium* sp. определяли методом инфицирования проростков огурца сорта Конкурент: 4-х дневные проростки помещали во влажную камеру в чашки Петри с агаровым диском диаметром 10 мм, заросшим 5-ти дневной культурой оомицета. Инкубировали при температуре 24°C, наблюдали ежедневно (Бехтер и др., 1987).

Для выявления наиболее активных штаммов (изолятов) *Trichoderma* по отношению к *Pythium* sp., изучали их антагонистическую активность методом встречных культур на агаровой питательной среде, содержащей картофельный отвар, посев блоками, повторность трехкратная (Егоров, 2004). Культивировали при температуре 28°C, оптимальной для исследуемых грибов. Радиус колоний измеряли

ежедневно линейным методом (мм), на 6-е и 10-е сутки вычисляли показатель ингибирования грибов друг другом (%), оценивали в баллах степень нарастания антагониста на колонию *Pythium*: 0 баллов – нарастания нет, 1 балл – антагонист занимает 25% площади колонии патогена, 2 балла – антагонист занимает 25-50% колонии патогена, 3 балла – антагонист занимает 51-75% колонии патогена, 4 балла – антагонист занимает 76-100% площади колонии патогена (Поликсенова и др., 2004). Проводили микроскопирование грибов в зонах нарастания.

Для определения антифунгальной активности грибов *Trichoderma* по отношению к *Pythium sp.* использовали фугат (нативную культуральную жидкость), изучали методом диффузии в агар с использованием металлических цилиндриков (Егоров, 2004).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Принцип использования живых микроорганизмов в защите растений строится на явлениях антагонизма – это возможность угнетения, вытеснения и подавления одних видов микроорганизмов другими. Антагонизм возникает в результате непосредственного взаимодействия между двумя микроорганизмами, занимающими одну и ту же экологическую нишу. Широко распространенными в природе антагонистами фитопатогенов являются грибы *Trichoderma*, они располагают рядом механизмов, дающих возможность подавлять многих возбудителей болезней культурных растений. К этим механизмам относят: микопаразитизм, антибиоз, конкуренцию за питательные вещества и за пространство (быстрое размножение антагониста и вытеснение патогена), устойчивость к стрессам, инактивацию ферментов фитопатогенов (Guzmán-Guzmán et al., 2023; Tyskiewicz et al., 2022).

Грибы *Trichoderma* являются быстрорастущими, в чистой культуре через 4-6 дней после посева блоком заселяется вся агаровая пластинка чашки Петри (Рудаков, 1981; Алимова, 2006).

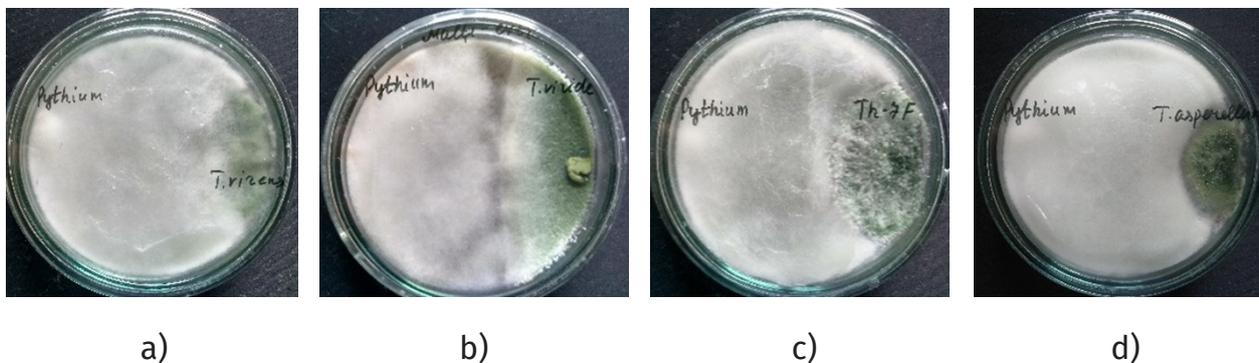
При определении патогенности изолята *Pythium sp.* по отношению к проросткам огурца было отмечено, что уже на 3-и сутки патоген проявил высокую вирулентность, стебельки ростков стали водянистыми, при касании ткань разлагалась, на 4-е сутки наступила 100%-я гибель всех ростков. При микроскопировании в растительных клетках отмечено большое количество ооспор (Рисунок 1.)



**Рисунок 1.** а) - чистая культура *Pythium sp.*, контроль; б) – погибшие ростки, инфицированные *Pythium sp.*, 1- контроль, 2 - опыт; в) – оидии *Pythium sp.* в клетках проростка,  $\times 400$

При изучении антагонистических взаимоотношений грибов *Trichoderma* и *Pythium sp.* была отмечена стремительно высокая скорость роста оомицета. Через 24 часа радиус колонии *Pythium sp.* в контроле составил 45 мм, через 50 часов была

заселена вся агаровая пластинка. Однако в двойных культурах грибы *Trichoderma* сдерживали рост оомицета, радиус колонии *Pythium* sp. через 48 часов роста составил от 41 мм в культуре с *T. koningii* до 68 мм в культуре с *T. virens* CNMN-FD-13 (от 20% до 51%). На третьи сутки и в последующие дни во всех вариантах колонии грибов *Trichoderma* увеличивались и начался процесс колонизации патогена (Рисунок 2, Таблица 1).

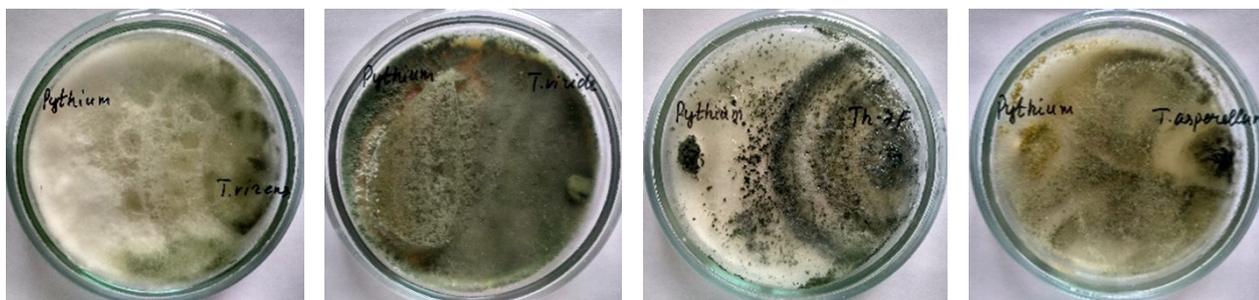


**Рисунок 2.** Двойная культура оомицета *Pythium* sp. и грибов *Trichoderma* на третьи сутки роста  
 а)- *T. virens* CNMN-FD-13, б)- *T. lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14,  
 в)- *T. harzianum* CNMN-FD-16 (*Th-7F*), д)- *T. asperellum*

**Таблица 1.** Характеристика антагонистических взаимоотношений грибов *Trichoderma* и оомицета *Pythium* sp. в двойной культуре

№	Вариант Двойная культура Штамм (изолят)	Радиус колоний, мм Время измерения, сутки				% нгиби- рования на 6-е сутки	% нгиби- рования на 10-е сутки	Балл на- растания штамма на патоген
		2	3	6	10			
1	<i>Trichoderma virens</i> CNMN-FD-13 <i>Pythium</i> sp.	17±0,9 68±0,9	18±1,5 67±1,4	68±1,6 17±1,0	76±0,3 9±0,7	20,0 80,0	10,6 89,4	4
2	<i>T. lignorum</i> CNMN-FD-14 <i>Pythium</i> sp.	30±0,3 55±0,6	34±1,0 51±1,0	48±1,5 37±1,5	85±0 0	43,5 56,5	0 100	4
3	<i>T. harzianum</i> CNMN-FD-16 <i>Pythium</i> sp.	26±1,0 58±1,1	34±1,0 51±1,0	69±1,0 16±1,0	71±1,5 14±1,5	18,8 81,2	16,5 83,5	4
4	<i>T. asperellum</i> <i>Pythium</i> sp.	21±0,6 65±0,7	25±0,3 61±0,6	84±0 1±0	85±0 0	1,2 98,8	0 100	4
5	<i>T. koningii</i> <i>Pythium</i> sp.	44±0,3 41±0,5	45±0,3 40±0,6	67±1,7 18±0,9	85±0 0	21,2 78,8	0 100	4
6	<i>Trichoderma</i> sp. 2N <i>Pythium</i> sp.	24±0,6 61±0,7	25±0,3 60±0,3	66±0,6 19±0,6	75±0,6 10±0,5	22,4 77,6	11,8 88,2	4
7	<i>Trichoderma</i> sp. 14N <i>Pythium</i> sp.	24±1,0 61±1,0	26±1,0 59±1,2	68±0,6 17±1,5	80±0 5±0	20,0 80,0	5,9 94,1	4
8	<i>Trichoderma</i> sp. 13T <i>Pythium</i> sp.	20±0,6 68±0,3	25±0,3 66±1,5	57±1,5 25±1,7	74±1,5 11±1,7	32,9 70,6	12,9 87,1	4
9	<i>Trichoderma</i> sp. 1K <i>Pythium</i> sp.	20±0,6 65±0,7	25±0,3 60±0,3	82±0 3±0	85±0 0	3,5 96,5	0 1 00	4
10	<i>Pythium</i> sp. контроль	75±0	85±0	85±0	85±0	-	-	-

Высокую антагонистическую активность по отношению к *Pythium* sp. проявили штаммы *T. lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14, *T. asperellum*, *T. koningii* и изолят sp. 1K, к десятому дню роста они полностью колонизировали патоген с показателем ингибирования 100%. У штаммов *T. virens* CNMN-FD-13 и *T. harzianum* CNMN-FD-16 антагонизм к оомицету проявился несколько слабее, на 6-е сутки роста показатель ингибирования составил 80,0% и 81,2%, на 10-е сутки – 89,4% и 83,5%, соответственно, со степенью нарастания на патоген 4 балла. Изоляты *Trichoderma* sp. 13T, sp. 2N и sp. 14N на 10-е сутки ингибировали патоген на 87% - 94% (Таблица 1, Рисунок 3).



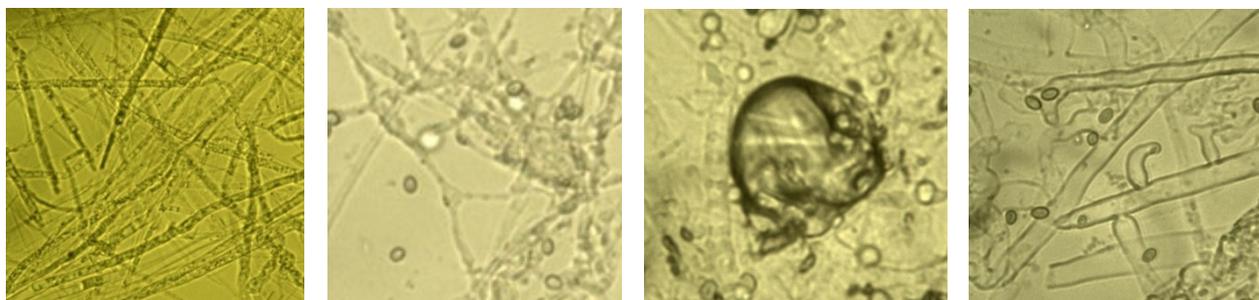
a) b) c) d)

**Рисунок 3.** Двойная культура оомицета *Pythium* sp. и грибов *Trichoderma* на десятые сутки роста

a)- *T. virens* CNMN-FD-13, b)- *T. lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14, c)- *T. harzianum* CNMN-FD-16 (*Th-7F*), d)- *T. asperellum*

По характеру роста грибы *Trichoderma* в двойной культуре проявляли фунгистатический алиментарный и территориальный антагонизм, при котором происходило нарастание колонии гриба *Trichoderma* на поверхность колонии фитопатогена, в результате его активный рост прекращался.

Микроскопирование двойных культур в зонах нарастания антагонистов на колонию *Pythium* sp. проводили на 10-е сутки. В результате было отмечено, что чаще всего грибы *Trichoderma* разрушали мицелий оомицета, это наблюдалось в культуре с *T. harzianum*, *T. virens*, *T. lignorum*, *Trichoderma* sp. 14N. Мощный ингибирующий эффект, деформация и лизис мицелия отмечены в культуре с *T. koningii*. В присутствии *T. asperellum* отмечена деформация и разрушение ооспор (в остальных культурах образования ооспор не замечено). В культуре с *T. lignorum* отмечено образование антеридиев, которые в чистой культуре *Pythium* sp. встречаются не часто (Рисунок 4).



a) b) c) d)

**Рисунок 4.** a) – чистая культура *Pythium* sp., контроль, ×400; b) – лизис, деформация мицелия *Pythium* sp. грибом *T. koningii*, ×400; c) – деформация ооспоры в присутствии *T. asperellum*, ×1000; d) - образование антеридиев в культуре с *T. lignorum*, ×1000

Фунгицидную активность фугата культуральной жидкости по отношению к патогену *Pythium* sp. определяли методом диффузии в агар с использованием металлических цилиндриков. По итогам эксперимента отмечено, что метаболиты, образующиеся в процессе культивирования грибов *Trichoderma* в жидкой культуре, не оказывают ингибирующего действия на оомицет. Вероятно, столь агрессивный патоген может подавлять, угнетать и вытеснять только живая культура антагониста.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований было установлено:

1. Оомицет *Pythium* sp., выделенный из тепличного субстрата, является агрессивным патогеном, при инфицировании проростков огурца их гибель отмечена на 4-е сутки.
2. Оомицет *Pythium* sp. обладает высокой скоростью роста на агаровых средах с картофельным отваром, однако в двойной культуре через 2-е суток грибы *Trichoderma* сдерживали рост патогена на 20-51%.
3. Высокую антагонистическую активность по отношению к *Pythium* sp. проявили штаммы *T. lignorum* (syn. *T. viride*) CNMN-FD-14, *T. asperellum*, *T. koningii* и изолят sp. 1К, к десятому дню роста они полностью колонизировали патоген с показателем ингибирования 100%.
4. Культуры *Trichoderma* проявили фунгистатический алиментарный и территориальный антагонизм, прямое паразитирование на патогене *Pythium* sp. и подавление развития мицелия.
5. Все грибы *Trichoderma* из проведенного исследования могут быть использованы в качестве продуцента биопрепарата для защиты тепличных культур от патогенного оомицета *Pythium* sp.

## Благодарности

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.16 «Sinergismul dintre factorii naturali și mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor agricole în agricultura convențională și ecologică», при финансовой поддержке Национального Агенства по Исследованиям и Развитию Республики Молдова (ancd.gov.md).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛИМОВА, Ф.К. (2006). Некоторые вопросы применения препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве. В: Агро XXI, nr. 4-6, с. 18-21. ISSN 2073-2732.
2. БЁТТХЕР, И., ВЕТЦЕЛЬ, Т., ДРЕВС, Ф.В. и др. (1987). Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. Пер. с немецкого К.В. Попковой, И.А. Шмыгли. Москва: Агропромиздат, 224 с.
3. ЕГОРОВ, Н.С. (2004). Основы учения об антибиотиках. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: Изд-во Моск. ун-та, Наука, 528 с. ISBN 5-02-033595-9.
4. ПЕРЕВЕДЕНЦЕВА, Л.Г. (2009). Микология: грибы и грибоподобные организмы: учебное пособие. Пермь, 199 с. ISBN 978-5-7944-1270-3.
5. ПОЛИКСЕНОВА, В.Д., ХРАМЦОВ, А.К., ПИСКУН, С.Г. (2004). Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов: методические указания к занятиям спецпрактикума. Минск: БГУ, 36 с.
6. ПЫСТИНА, К.А. (1998). Определитель грибов России. Класс Оомицеты. Род *Pythium* Pringsh. Изд-во: Наука, вып. 2, 118 с. ISBN 5-02-026072-X.

7. РУДАКОВ, О.Л. (1981). Микофильные грибы, их биология и практическое значение. Москва: Наука, 160 с.
8. СОКИРКО, В.П., ГОРЬКОВЕНКО, В.С., ЗАМИКО, М.И. (2014). Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 178 с.
9. ЧИКИН, Ю.А. (2001). Общая фитопатология (часть 1): учебное пособие. Томск, 170 с.
10. Centrul de Stat pentru Atestarea și Omologarea Produselor (CSOP) (2023). Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizantilor, permise pentru utilizare în RM. [online]. [accesat 25.03.23]. Disponibil: <http://www.pesticide.md/registrul-de-stat/>
11. GUZMÁN-GUZMÁN, P. et. al. (2023). Trichoderma Species: Our Best Fungal Allies in the Biocontrol of Plant Diseases: A Review. In: Plants [online], vol. 12(3), pp.1-35. [accesat 25.03.23]. Available: <https://doi.org/10.3390/plants12030432>
12. TYSKIEWICZ, R. et. al. (2022). Trichoderma: The Current Status of Its Application in Agriculture for the Biocontrol of Fungal Phytopathogens and Stimulation of Plant Growth. In: International Journal of Molecular Sciences [online], vol. 23 (4), pp. 1-28. [Дата обращения 25.03.23]. Доступ: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8875981/pdf/ijms-23-02329.pdf>

#### **Conflict of interests**

The authors declare that they have no conflict of interests.

#### **Authors' contributions**

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

#### **Paper history**

Received 31 May 2023 Accepted 23 July 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.07  
UDC: 595.73/.76



## INSECTELE (ODONATA, HEMIPTERA, COLEOPTERA) ASOCIATE CU PHACELIA TANACETIFOLIA DIN REZERVAȚIA „PLAIUL FAGULUI”, REPUBLICA MOLDOVA

Svetlana GROZDEVA<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-3850-4584,  
Daniela BURDUJA<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0003-2027-0297,  
Galina BUȘMACHIU<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0002-9724-2414,  
Anton GALUȘCĂ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova, Republica Moldova

<sup>2</sup>Rezervația „Plaiul Fagului”, Republica Moldova

\*Correspondență: Galina BUȘMACHIU – e-mail: [bushmakiu@yahoo.com](mailto:bushmakiu@yahoo.com)

**Abstract.** The study investigates insect species diversity within *Phacelia tanacetifolia* plants (sown in 2023 on an area of 7 hectares) and surrounding habitats (valley, meadow, and forest edge) in the Plaiul Fagului Reserve. A total of 63 insect species were identified, comprising 10 dragonfly species, 39 hopper species, and 14 ladybug species. As a result, one dragonfly species and 17 hopper species were recorded for the first time within the reserve, while two ladybug species (*Scymnus apetzi* and *S. haemorrhoidalis*) were identified for the first time in the Republic of Moldova. Across valley, meadow, and forest edge habitats, 55 insect species were observed, while the cultivated phacelia plot harbored 27 species, including 8 (6 hoppers and 2 ladybugs) exclusively associated with phacelia plants. 19 insect species were found common to both habitats. The cultivation of phacelia within the reserve demonstrates potential benefits for diverse insect populations.

**Keywords:** *Entomophilous plants; Phacelia tanacetifolia; Insects; Dragonflies; Hoppers; Ladybugs.*

**Rezumat.** Lucrarea include studiul diversității speciilor de insecte din cultura de *Phacelia tanacetifolia* (semănată în anul 2023 pe o suprafață de 7 hectare) și habitatele adiacente (luncă, pajiște, lizieră) ale Rezervației Plaiul Fagului. Ca rezultat al cercetărilor au fost identificate 63 de specii de insecte (10 specii de libelule, 39 de specii de cicade și 14 specii de coccinelide). O specie de libelulă și 17 specii de cicade sunt citate în premieră pentru rezervație, iar speciile de coccinelide *Scymnus apetzi* și *S. haemorrhoidalis* sunt identificate în premieră pentru Republica Moldova. În luncă, pajiști și liziera pădurii au fost identificate 55 de specii de insecte, iar pe parcela cultivată cu facelia – 27 de specii, dintre care 8 specii (6 cicade și 2 buburuze) au fost colectate numai de pe plantele de facelia. Comune pentru habitatele studiate au fost 19 specii de insecte. Cultivarea faceliei pe teritoriul rezervației poate fi benefică pentru diverse specii de insecte.

**Cuvinte-cheie:** *Plante entomofile; Phacelia tanacetifolia; Insecte; Libelule; Cicade; Coccinelide.*

## INTRODUCERE

Rezervația „Plaiul Fagului” este una dintre cele mai bine studiate din Republica Moldova, din punct de vedere al diversității speciilor de nevertebrate. Volumul care include datele actualizate privind diversitatea nevertebratelor din clasa Collembola și Insecta cu ordinele Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera și Diptera a fost publicat în anul 2021 și include 1011 specii.

În volumul editat în 2021 sunt citate, în premieră, în baza cercetărilor proprii și a surselor bibliografice, 21 de specii de libelule, care fac parte din 12 genuri și aparțin la 6 familii (Bușmachi, 2021). În urma investigațiilor efectuate ulterior a fost revizuită lista speciilor, care a fost completată cu specii noi identificate. Conform ultimului studiu efectuat în Rezervația „Plaiul Fagului” au fost identificate 25 de specii de libelule, care fac parte din 16 genuri și 6 familii (Munjiu & Bușmachi, 2023).

Cicadele din Rezervația „Plaiul Fagului” au fost slab studiate, fiind citate anterior doar 2 specii *Tibicina haematodes* (Scopoli, 1763) și *Stictocephala bisonia* (Kopp & Yonke, 1977) (Natura Rezervației „Plaiul Fagului”, 2005). Studiul recent efectuat a permis evidențierea a 47 de specii, din 5 familii din infraordinul Cicadomorpha și 3 familii din infraordinul Fulgoromorpha, dintre care 45 de specii au fost semnalate în premieră pentru acest teritoriu, iar două dintre ele - pentru Republica Moldova (Grozdeva, 2021).

În capitolul dedicat studiului diversității coleopterelor din Rezervația „Plaiul Fagului” au fost menționate 4 specii de coccinelide: *Coccinella septempunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Harmonia axyridis* și *Subcoccinella 24 punctata*, într-un număr mic de exemplare (Bacal, 2021).

După publicarea lucrării, studiul nevertebratelor a continuat, soldându-se cu identificarea unui șir întreg de specii noi de insecte pentru fauna rezervației și a Republicii Moldova, printre care menționăm libelule, cicade, gândaci, buburuze, specii de hidrobi-onți etc. (Bacal, 2021; Burduja & Bușmachi, 2023; Munjiu & Bușmachi, 2023 etc.).

În anul 2023, pe teritoriul Rezervației „Plaiul Fagului” a fost, în premieră, semănată facelia (*Phacelia tanacetifolia*). Facelia face parte din ordinul Solanales, familia Hydrophylaceae (Boraginaceae), genul *Phacelia* (sin. *Eutoca*) și cuprinde circa 150 de specii de plante, care cresc spontan pe continentul American începând cu estul SUA și până în Munții Anzi din Chile, fiind în marea sa majoritate plante spontane (Țiței & Teleuța, 2013; Cîrlic et al., 2021).

Facelia este o plantă erbacee multianuală, fiind descoperită în deșertul Californiei (SUA) în anul 1833 de botanistul scoțian David Douglas și este nepretențioasă și rezistentă la secetă (<https://en.wikipedia.org>). Specia pătrunde în Europa în anul 1832, fiind cultivată ca plantă ornamentală, apoi ca plantă meliferă. În Republica Moldova a fost introdusă în cultură la mijlocul secolului XX, odată cu construcția complexelor zootehnice industriale, numărându-se printre cele 20 de plante benefice, care atrag insectele (albinele, sirfidele, fluturii etc.) (Țiței & Teleuța, 2013).

În ultimii ani, în Republica Moldova, suprafața totală cultivată cu facelia a crescut, în primul rând, datorită particularităților biologice ale acestei plante, care este un bun siderat pentru agricultura organică, formează o cantitate însemnată de masă furajeră cu valoare economică înaltă, biomasă energetică și îngrășământ verde. Numărul mare de inflorescențe pe plantă asigură sursă importantă de nectar/polen pentru albine (Țiței & Teleuța, 2013; Cîrlic et al., 2021; Agroexpert, 2018). Capacitatea faceliei de a înflori abundent într-o perioadă lungă de timp, sporește considerabil diversitatea insectelor din această cultură, pentru care oferă și polen de înaltă calitate (Dumanoglu, 2019).

Prezenta lucrare include studiul diversității unor nevertebrate din parcela cu facelia și din biotopurile adiacente de pe teritoriul Rezervației „Plaiul Fagului”.

## MATERIALE ȘI METODE

Materialul faunistic entomologic a fost colectat în cultura de facelia, în perioada de înflorire pe 7 și 26 iulie 2023 (Figura 1), iar în lizieră, pajiște și luncă au mai fost efectuate cercetări faunistice în data de 16 august și 11 noiembrie 2023.

În anul 2023, în premieră pentru Rezervația „Plaiul Fagului”, a fost semănată facelia pe parcela 23V2, pe sol de tip cenușiu tipic, cu expoziția sud-estică și variația altitudinilor de la 195 la 225 m. Suprafața terenului însămânțat cu facelia în anul 2023 a fost de 7 hectare, terenul fiind amplasat în nemijlocita apropiere de pădurea naturală, între două iazuri (Nr.1 și 2), cu distanța de 10 m de la primul iaz și 50 m de la al doilea (Amenajarea silvică a Rezervației Naturale Plaiul Fagului 2018). Materialul a fost colectat prin cosirea vegetației cu fileul entomologic cu diametrul de 30 cm, în total, fiind colectate 3 probe a câte 100 de filetări fiecare. Adăugător au fost colectate manual cicade adulte și buburuze, care au fost plasate în eprubete, ulterior etichetate. Probele adunate cu fileul entomologic, în pungă de polietilenă, au fost transportate în laborator, mortificarea insectelor fiind efectuată cu alcool etilic de 960. Speciile de libelule au fost fotografiate sau colectate și identificate în condiții de laborator.

Pentru identificarea speciilor de cicade au fost utilizate următoarele chei de determinare (Емельянов, 1964; Ануфриев и др. 1988; Емельянов, 2015), pentru buburuze (Bușmachiu et al., 2022), inclusiv baza de date „Fauna Europaea”. Pentru o determinare corectă a indivizilor a fost utilizată metoda determinării organelor genitale ale masculilor, forma și structura lor fiind examinată la microscopul MBS-10. Exemplarele speciilor rare au fost depozitate în colecția de insecte a Muzeului de Entomologie, Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Ca rezultat al studiului efectuat în Rezervația „Plaiul Fagului” în anul 2023 au fost identificate în total 63 de specii de insecte, dintre care 10 specii de libelule, 39 de specii de cicade și 14 specii de buburuze. În timpul studiului au fost identificate 18 specii de insecte noi pentru fauna Rezervației „Plaiul Fagului”, dintre care o libelulă și 17 cicade, care au fost marcate în tabel 1 cu un asterisc (\*), iar două specii de cocinelide *Scymnus apetzii* și *S. haemorrhoidalis* sunt citate în premieră pentru fauna Republicii Moldova, fiind marcate în tabelul 1 cu (\*\*).

**Odonata.** Dintre speciile de libelule, 4 au fost identificate în cultura de facelia, iar 10 – în biotopurile adiacente, în special pe vegetația erbacee sau cea palustră din jurul iazurilor (Figura 2). O specie de libelule *Aeshna affinis* a fost identificată în premieră pentru rezervație.



**Figura 1.** Facelia în perioada înfloririi.

Sursa figurii: Grozdeva S.



**Figura 2.** *Crocothemis erythraea* în parcela cu facelia.

Sursa figurii: Bușmachiu G.

**Hemiptera.** În rezervație au fost identificate 39 de specii de cicade, dintre care 14 – în facelia, iar 33 de specii – în biotopurile adiacente de luncă, pajiște și în liziera pădurii. Speciile de cicade identificate sunt atribuite la 6 familii: Aphrophoridae, Membracidae, Cicadellidae, Delphacidae, Cixiidae și Tropiduchidae. În premieră, pentru teritoriul rezervației, sunt citate 17 specii de cicade (Figura 3, 4, Tabelul 1).



**Figura 3.** *Reptalus quiquecostatus*

Sursa figurii: Grozdeva S.



**Figura 4.** *Trypetimorpha occidentalis*

Sursa figurii: Grozdeva S.

**Coleoptera.** Numărul total al coccinelidelor identificat în rezervație în urma studiului efectuat a fost de 14 specii, care fac parte din 11 genuri ale familiei Coccinellidae,

Printre speciile identificate 9 au fost colectate din facelia, iar 12 specii – din habitatele adiacente ale Rezervației „Plaiul Fagului”. Printre speciile rare menționăm *Scymnus apetzi* și *S. haemorrhoidalis*.

În timpul zilei pe facelia au fost semnați și reprezentanții familiei Apidae. În perioada de înflorire, lângă câmpul de facelia a fost amplasată prisaca rezervației, iar florile de *P. tanacetifolia* au fost vizitate intens de *Apis mellifera*, specii de albi sălbatici, bondari și fluturi.

**Tabelul 1.** Lista speciilor de insecte colectate în anul 2023 în Rezervația „Plaiul Fagului”

Nr.	Specia	Facelia	Luncă, pajiște, liziera pădurii
<b>Ordinul Odonata</b>			
1.	<i>Platycnemis pennipes</i> Harris, 1780	1 ex.	Numeroase ex.
2.	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	5 ex.	Numeroase ex.
3.	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)		Numeroase ex.
4.	* <i>Aeshna affinis</i> Vander Liden 1820		~10 ex.
5.	<i>Corothemis erytraea</i> (Brullé, 1832)	1 ex.	~ 8 ex.
6.	<i>Orthetrum albistilum</i> (Selys, 1848)	1 ex.	~ 6 ex.
7.	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)		
8.	<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)		Numeroase ex.
9.	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller, 1764)		
10.	<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)		
<b>Ordinul Hemiptera, Familia Aphrophoridae</b>			
11.	<i>Aphrophora alni</i> (Fallen, 1805)		17 ex.

12.	<i>Lepyronia coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)		24 ex.
13.	<i>Neophilaenus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)		3 ex.
14.	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	5 ex.	14 ex.
<b>Familia Membracidae</b>			
15.	<i>Stictocephala bisonia</i> (Kopp & Yonke, 1977)		4 ex.
<b>Familia Cicadellidae</b>			
16.	* <i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938)	2 ex.	2 ex.
17.	<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrank, 1776)		24 ex.
18.	* <i>Arboridia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1937)	1 ex.	
19.	* <i>Arboridia velata</i> (Ribaut, 1952)	1 ex.	
20.	* <i>Artianus</i> sp.		2 ex.
21.	<i>Arthaldeus striifrons</i> (Kirschbaum, 1868)		7 ex.
22.	* <i>Austroagallia</i> sp.	1 ex.	
23.	* <i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)		2 ex.
24.	* <i>Cicadula quadrinotata</i> (Fabricius, 1794)		1 ex.
25.	<i>Deltocephalus pulicaris</i> (Fallen, 1806)		19 ex.
26.	<i>Doratura exilis</i> (Horvath, 1903)		1 ex.
27.	* <i>Doratura stylata</i> (Boheman, 1847)		20 ex.
28.	* <i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	1 ex.	
29.	<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallen, 1806)	1 ex.	1 ex.
30.	<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)		1 ex.
31.	* <i>Eupteryx vittata</i> (Linnaeus, 1758)		1 ex.
32.	<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858)	2 ex.	44 ex.
33.	<i>Evacanthus interruptus</i> (Linnaeus, 1758)		4 ex.
34.	<i>Handianus</i> sp.		2 ex.
35.	<i>Japananus hyalinus</i> (Osborn, 1900)		1 ex.
36.	* <i>Jassargus ukrainicus</i> (Logvinenko, 1961)		26 ex.
37.	<i>Macrosteles</i> sp.		2 ex.
38.	* <i>Megophthalmus scanicus</i> (Fallen, 1806)		2 ex.
39.	<i>Metalimnus</i> sp.		1 ex.
40.	<i>Neotalitrus fenestratus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)	1 ex.	
41.	<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850)	5 ex.	
42.	* <i>Psammotettix confinis</i> (Dahlbom, 1850)		18 ex.
43.	* <i>Rhopalopyx preyssleri</i> (Herrich-Schäffer, 1838)		1 ex.
44.	<i>Stictocoris picturatus</i> (Sahlberg, 1842)		1 ex.
45.	* <i>Zyginidia scutellaris</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	3 ex.	2 ex.
<b>Familia Delphacidae</b>			
46.	<i>Dicranotropis hamata</i> (Boheman, 1847)		6 ex.
47.	<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallen, 1826)	15 ex.	5 ex.
<b>Familia Cixiidae</b>			
48.	* <i>Reptalus quiquecostatus</i> (Dufour, 1833)	23 ex.	1 ex.

Familia Tropicidae			
49.	* <i>Trypetomorpha occidentalis</i> (Huang, Bourgoin, 1993)	1 ex.	1 ex.
Ordinul Coleoptera, familia Coccinellidae			
50.	<i>Coccinella 7-punctata</i> (Linnaeus, 1758)	3 ex.	4 ex.
51.	<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (Linnaeus, 1758)	4 ex.	4 ex.
52.	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)		1 ex.
53.	<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> Linnaeus, 1758	2 ex.	
54.	<i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777)	9 ex.	11 ex.
55.	<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	7 ex.	3 ex.
56.	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linnaeus, 1758)	1 ex.	3 ex.
57.	<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i> (Linnaeus, 1761)	2 ex.	25 ex.
58.	<i>Scymnus fromtalis</i> (Fabricius, 1787)	15 ex.	5 ex.
59.	** <i>Scymnus apetzi</i> (Mulsant, 1846)	1 ex.	
60.	** <i>Scymnus haemorrhoidalis</i> (Herbst, 1797)		1 ex.
61.	<i>Scymnus nigrinus</i> (Kugelann, 1794)		1 ex.
62.	<i>Stethorus punctillum</i> (Weise, 1891)		1 ex.
63.	<i>Vibidia duodecimgutata</i> (Poda, 1761)		1 ex.

Prezența speciilor de insecte din ordinele Odonata, Hemiptera și Coleoptera pe facelia demonstrează că această plantă este vizitată și preferată nu numai de insecte polenizatoare, dar și de un număr mare de alte grupuri, dintre care predomină cicadele. După tipul de nutriție cicadele sunt fitofage, consumă sucul din plante prin rostru (înțepat și supt). Unele specii de cicade identificate, ca exemplu: *Laodelphax striatellus*, *Reptalus quiquecostatus* sunt vectori tipici ai virusurilor și fitoplasmelor patogeni pe diverse culturi. Cicada *Trypetomorpha occidentalis* a fost menționată pentru prima dată în fauna Republicii Moldova în anul 2022, până atunci fiind citată, posibil greșit, o altă specie din același gen *T. fenestrata*.

Prin cercetările preliminare s-a efectuat monitorizarea nu numai a entomofaunei sectorului cu facelia, dar și a sectoarelor adiacente, cu scopul de a estima diversitatea și numărul de specii de insecte atât de pe facelia, cât și din habitatele adiacente. Ca rezultat, s-au obținut următoarele date: în luncă, pajiști și liziera pădurii din rezervație au fost identificate, în total, 55 de specii de insecte, iar în cultura de facelia au fost identificate 27 de specii de insecte, dintre care 8 specii (6 de cicade și 2 de buburuze) au fost colectate doar în facelia. Comune pentru habitatele studiate au fost 19 specii de insecte.

Cercetări similare, privind studiul entomofaunei pe înflorescențele de facelia au fost efectuate în parcelele experimentale ale Grădinii Botanice din orașul Chișinău. Ca rezultat, au fost depistate peste 20 de specii de insecte din diferite ordine. Unele specii de insecte vizitau flori pentru a obține nectar, altele, fiind fitofage, pentru alimentație (Cîrlîc et al., 2021).

Pe glob date privind utilizarea faceliei ca plantă meliferă au fost publicate, începând cu anul 1982, de către Szabo, dar aceste studii rămân, până în prezent, o raritate. Printre primele studii privind speciile de insecte polenizatoare asociate cu facelia menționăm cercetările efectuate în Anglia, menționându-se că albinele melifere și opt specii de bondari au vizitat facelia din iunie până în octombrie, colectând nectar și polen (Williams & Christian, 1991).

Cercetări asupra speciilor de insecte asociate cu facelia au fost efectuate și în Arabia Saudită. Ca rezultat, au fost identificate 54 de specii de insecte, care au fost separate în trei grupuri: polenizatori, dăunători și parazitoizi. Dintre ele, 26 de specii de insecte au fost reprezentate de himenoptere (albine, viespi, bondari și furnici), iar printre alte grupuri se menționează fluturii diurni și nocturni, muștele, coleopterele etc. (Owayss et al., 2020).

În America de Nord facelia este utilizată pentru furaje și însilozare, dar recent a fost redescoperită ca plantă meliferă excelentă. Monitorizarea speciilor de insecte care vizitează *P. tanacetifolia*, pentru a colecta nectar și polen, în Italia a permis identificarea speciilor de bondari (*Bombus* sp.) și albine sălbatice (genurile *Andrena* și *Halictus*) (Malabusini & Lupi, 2021).

În general, toți cercetătorii au remarcat că utilizarea acestei plante melifere ar fi benefică pentru insecte, chiar dacă este o specie alohtonă și poate perturba relațiile existente dintre plantele native și polenizatorii (Owayss et al., 2020; Petanidou, 2003; Malabusini & Lupi, 2021; Williams & Christian, 1991).

Prin urmare, sunt necesare studii suplimentare entomologice, botanice și ecologice pentru a evalua costurile și beneficiile utilizării acestei plante melifere pe teritoriul Republicii Moldova (Malabusini & Lupi, 2021).

Teritoriul Rezervației „Plaiul Fagului” joacă un rol important în protecția diversității faunistice și floristice din Republica Moldova. Păstrarea și protejarea teritoriului acestei rezervații este de o importanță primordială pentru Republica Moldova, luând în considerație că aici putem întâlni un spectru larg de specii de plante și animale rare. Doar în asemenea rezervații ar putea să fie păstrate plantele spontane, atenuate efectele negative și modificările globale legate de schimbările climatice, poluarea aerului, stopată pierderea biodiversității plantelor și animalelor, în general, și a insectelor, în special. Cu scopul susținerii diversității și a populațiilor de insecte polenizatoare, a entomofaunei, în general, este necesară păstrarea plantelor spontane cu flori în poiene, lunci și liziere, cu menținerea unor porțiuni în stare naturală, fără a le cosi. Anume pe plantele entomofile, inclusiv și pe facelia, se realizează procesul nutrițional al diferitor grupuri de entomofagi. Prin urmare, facelia poate fi cultivată în Republica Moldova, fiind utilizată și ca plantă furajeră, și ca îngrășământ verde. Planta acoperă bine solul și stopează dezvoltarea buruienilor, adesea fiind semănată și pentru îmbunătățirea calității solului. Din acest punct de vedere, facelia este nu numai utilă ca plantă meliferă, ca îngrășământ verde și cu efect benefic pentru economia solului, dar este și foarte atractivă, ca plantă erbacee cu culori vii și aromă puternică (NatureGate, 2021).

## CONCLUZII

Studiul realizat în cultura de facelia și habitatele adiacente de pe teritoriul Rezervației „Plaiul Fagului” în anul 2023 a permis identificarea a 63 de specii de insecte, dintre care: 10 specii de libelule, 39 de specii de cicade și 14 specii de buburuze. Din numărul total de specii identificate, 18 specii, dintre care o libelulă și 17 cicade, sunt citate în premieră pentru rezervație, iar două specii, de coccinelide *Scymnus apetzii* și *S. haemorrhoidalis*, sunt noi pentru fauna Republicii Moldova. În luncă, pajști și liziera pădurii din rezervație au fost identificate în total 55 de specii de insecte, iar în cultura de facelia au fost identificate 27 de specii, dintre care 8 specii (6 de cicade și 2 de buburuze) au fost colectate numai în facelia. Comune pentru habitatele studiate au fost 19 specii de insecte.

Menționăm că facelia poate fi o plantă ideală pentru atragerea speciilor de insecte din diferite ordine. Cultivarea faceliei poate avea un impact pozitiv asupra diversității

insectelor din rezervație, dar și să aducă un aport considerabil la restabilirea și atragerea speciilor de insecte, ademenind specii noi.

Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului Programul de Stat Nr. 20.80009.7007.02 (Program de Stat 2020-2023).

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AGROEXPERT (2018). Сидераты - природные спасатели почвы [дата обращения 11.09.2023], 2018. Доступ: <https://agroexpert.md/rus/agronomiya/sideraty-prirodnye-spasateli-pochvy>
2. BACAL, S. (2021). Diversitatea speciilor de coleoptere (Insecta: Coleoptera) din Rezervația „Plaiul Fagului”. In: G. Bușmachi, red. Fauna Rezervației „Plaiul Fagului”. Nevertebrate. Collembola, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymeoptera și Diptera. Chișinău: Capățina Print SRL, pp. 100-144.
3. BURDUJA, D., BUȘMACHI, G. (2023). Diversitatea coccinelidelor (Insecta: Coccinellidae) din rezervația „Plaiul fagului”. In: Protecția plantelor - realizări și perspective: simpozion, Ed. 57, Кишинев, 2-3 octombrie 2023. Кишинев: Tipografia „Print-Caro”, nr .58, pp. 33-39. ISBN 978-9975-62-563-0. DOI 10.53040/ppap2023.05.
4. BUȘMACHI, G. (2021). Libelulele (Insecta: Odonata) din Rezervația „Plaiul Fagului”. In: Fauna rezervației „Plaiul fagului”. Chișinău: Căpățină Print SRL, pp. 54-65. ISBN 978-9975-3477-9-2.
5. BUȘMACHI, G., BACAL, S., BURDUJA, D., CALESTRU, L., BELOVA, V. (2022). Buburuzele (Insecta: Coccinellidae) din Republica Moldova. Chișinău: Căpățină Print SRL, 68 p.
6. CÎRLIC, N., ȚÎȚEI, V., IURCU-STRĂISTARU, E., TELEUȚA, A., GUȚU, A. (2021). Phacelia tanacetifolia și Onobrychis arenaria – plante atractive pentru insectele polenozatoare. In: Acta et commentationes (Științe Exacte și ale Naturii), nr. 1(11), pp. 16-22. ISSN 2537-6284. DOI: 10.36120/2587-3644.v11i1.16-22
7. DUMANOĞLU, Z. (2019). General characteristics and importance of phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Bentham.) and some studies in Turkey. In: Turkish of Agriculture, food science and technology, vol. 7(2), pp. 365-369. Available: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.365-369.2349>
8. GROZDEVA S. (2021). Fauna cicadelor (Hemiptera: Auchenorrhyncha) din Rezervația Plaiul Fagului. In: Fauna Rezervației Plaiul Fagului. Nevertebrate. Chișinău: Căpățină Print, pp. 66-80.
9. MALABUSINI, S., LUPI, D. (2021). Influenza di Phacelia tanacetifolia sul comportamento di foraggiamento di Apis mellifera e di altri apoidei ad inizio primavera e fine estate. [viewed 11.09. 2023]. Available: <https://hdl.handle.net/2434/862721>
10. MUNJIU, O., BUȘMACHI, G. (2023). The study of hydrobionts from the „Plaiul Fagului” Reserve. In: Marisia, Târgul-Mureș.
11. NATURA rezervației „Plaiul Fagului” Chișinău-Rădenii Vechi: Editura Universul, 2005. 431p.
12. OWAYSS, A. A., SHEBL, M. A., IQBAL, J., AWAD A. M., RAWEH, H. S., ALQARNI, A. S. (2020). Phacelia tanacetifolia can enhance conservation of honey bees and wild bees in the drastic hot-arid subtropical Central Arabia. In: Journal of Apicultural Research, vol. 59(4), pp. 569-582.
13. PETANIDOU, T. (2003). Introducing plants for bee-keeping at any cost? - Assessment of Phacelia tanacetifolia as nectar source plant under xeric Mediterranean conditions. In: Plant Systematics and Evolution, 238, pp. 155-168. Available: <https://doi.org/10.1007/s00606-002-0278-x>
14. SZABO, T.I. (1982). Phacelia tanacetifolia as a honey plant. In: Canadian Beekeeper, 9(9), p. 151.
15. ȚÎȚEI, V., TELEUȚA, A. (2013). Biologia și productivitatea faceliei în Republica Moldova. In: Biotehnologia avansată – realizări și perspective: simpozion, Chișinău, 24-25 octombrie 2013. Chișinău, p. 179.
16. WILLIAMS, I.H., CHRISTIAN, D.G. (1991). Observations on Phacelia tanacetifolia Bentham (Hydrophyllaceae) as a food plant for honey bees and bumble bees. In: Journal of Apicultural Research 30 (1), pp. 3-12.
17. NatureGate. Phacelia tanacetifolia, © LuontoPortti / NatureGate 2021 [viewed 7.08.2023]. Available: <https://luontoportti.com/en/t/2317/lacy-phacelia>
18. WIKIPEDIA. Phacelia tanacetifolia [viewed 7.08.2023]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Phacelia\\_tanacetifolia](https://en.wikipedia.org/wiki/Phacelia_tanacetifolia)
19. WIKIPEDIA. Sirfide [viewed 7.08.2023]. Available: <https://ro.wikipedia.org/wiki/sirfide>
20. АНУФРИЕВ, Г.А. и др. (1988). Подотряд Cicadinea (Auchenorrhyncha) - Цикадовые. В: Определитель насекомых Дальнего востока СССР. Т. 2: Равнокрылые и полужесткокрылые. Ленинград: Наука, с. 12-495. ISBN 5-02-025623-4.

21. ЕМЕЛЬЯНОВ, А.Ф. (1964). Подотряд Cicadinea (Auchenorrhyncha) – Цикадовые. В: Определитель насекомых в европейской части СССР. Т. 1: Низшие, древнекрылые, с неполным превращением. Москва-Ленинград: Наука, с. 337-437.
22. ЕМЕЛЬЯНОВ, А.Ф. (2015). Цикадовые семейства Cixiidae России и сопредельных территорий. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 253 с. ISBN 978-5-9906895-0-3.

#### **Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

#### **Authors' contributions**

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

#### **Paper history**

Received 27 November 2023; Accepted 23 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.08  
UDC: 595.763.33



## STUDIUL PRIVIND COMPONENTA STAFILINIDELOR (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) ÎN BIOTOP DE ROMANIȚĂ

Irina MIHAILOV<sup>\*</sup>, ORCID: 0000-0002-6804-4742,

<sup>1</sup>Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova, Republica Moldova

<sup>\*</sup>Correspondență: Irina MIHAILOV - e-mail: [irinus1982@yahoo.com](mailto:irinus1982@yahoo.com)

**Abstract.** This study provides the first-ever data on staphylinids inhabiting the wild chamomile (*Matricaria chamomilla*) biotope. The research was conducted in April and May 2022, within a 3-are field with wild chamomile plants in the flowering stage. The findings, outlined in this paper, encompass 26 species from 4 subfamilies and 19 genera. Notably, a new species for the fauna of the Republic of Moldova was reported: *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789), belonging to the Tachyporinae subfamily. The research presented in this paper completes the chapter on staphylinid faunal diversity within the country's territory and highlights the potential for exploring new biotopes with other medicinal plants, thereby enhancing the attraction of this group of Coleoptera.

**Keywords:** *Staphylinid beetles; Species; Tachyporus dispar; Matricaria chamomilla.*

**Rezumat.** În actuala lucrare pentru prima dată se prezintă date referitoare la stafilinidele care populează biotopul de romaniță (*Matricaria chamomilla*). Cercetările s-au realizat în lunile aprilie și mai, anul 2022, pe un teren cu o suprafață de 3 ari, cu plante de romaniță în faza de înflorire. Lista prezentată în lucrare încadrează 26 de specii din 4 subfamilii și 19 genuri. O nouă semnalare pentru fauna Republicii Moldova este specia *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789), din subfamilia *Tachyporinae*. Acest studiu prezentat în lucrare completează capitolul diversității faunistice a stafilinidelor pe teritoriul țării și posibilitatea de a explora biotopuri noi cu alte plante medicinale care ar spori atracția acestui grup de coleoptere.

**Cuvinte-cheie:** *Stafilinide; Specii; Tachyporus dispar; Matricaria chamomilla.*

### INTRODUCERE

Pe parcursul a 15 ani, preocupările asupra studiului stafilinidelor în Republica Moldova au fost concentrate în direcția cercetărilor faunistice, a formării și completării colecției pentru stocarea exemplarelor depistate în diverse puncte din țară, studiul importanței în asocierea de interrelații cu grupuri de insecte, mamifere, plante. Au fost expuse note informaționale despre popularea diverselor tipuri de substraturi preferabile, tipurile de sol, asocierile de păduri, principalele puncte naturale și antropizate, caracterul de extindere în regiunile țării. La lista cercetărilor menționate se adaugă un nou segment de studiu, stafilinidele în biotopul de romaniță, plantă cu statut și aplicabilitate în diverse domenii: *medicina homeopatică* (ca antiinflamator, antispasmodic, dezinfectant), *protecția integrată* a plantelor cultivate (ca extract în diverse preparate biologice aplicate pentru cercetări), domeniul *alimentar, ecologic* (indicator în menținerea umezelii în sol) și *cosmetologie*. Cercetările s-au realizat în primăvara anului 2022 pe sectorul de 3 ari cu plante de romaniță în faza de butonizare. S-au colectat probe

de sol și plante, s-a urmărit rapiditatea de migrare a stafilinidelor pe părțile plantelor, s-au realizat mai multe săpături de sol din considerentul că era umed și insectele se scufundau ușor în stratul superficial. Punctul de colectare este satul Cocieri din raionul Dubăsari, partea stângă a Nistrului.

## MATERIALE ȘI METODE

*Schema colectărilor:* Colectările s-au realizat în luna aprilie-mai, anul 2022. Din terenul cu romaniță cu suprafața de 3 ari, împărțit schematic în 3 sectoare, au fost extrase câte 5 probe de sol în amestec cu plante din fiecare sector.

*Materiale aplicate:* containere de plastic, pungi de polietilenă, lupă, etichete, pix, creion, foarfece, hârleț, greblă, mănuși, sticlă cu apă.

*Realizarea colectărilor prin:* 1. aplicarea săpăturilor de sol, 2. examinarea plantelor cu lupa, 3. examinarea rădăcinii plantelor smulse din sol și solului de pe rădăcină, 4. scuturarea plantelor în pungă etc.

*Identificarea:* Specia notată cu simbolul (\*) prezintă statutul de specie nouă pentru fauna țării noastre, semnalată în premieră. Definirea trăsăturilor morfologice ale speciilor s-a bazat pe cheile sinoptice (Assing, & Schulke, 1999; Coiffait, 1974).

*Prezentarea fotografiilor:* În lucrare sunt redată poze pentru 6 specii de stafilinide: *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789), figura 1; *Paederus riparius* (Linnaeus, 1758), figura 2; *Rugilus orbiculatus* (Paykull, 1789), figura 3; *Philonthus carbonarius* (Gravenhorst, 1802), figura 4; *Philonthus debilis* (Gravenhorst, 1802), figura 5; *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799), figura 6.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Studiul referitor la stafilinidofauna (Coleoptera, Staphylinidae) din biotopul de romaniță din Cocieri, Dubăsari, zonă amplasată pe malul râului Nistru, este realizat pentru prima dată. În acest studiu se prezintă o listă cu 26 de specii de stafilinide și 19 genuri din 4 subfamilii. Speciile au fost colectate în lunile aprilie și mai ale anului 2022. Ca rezultat, s-a urmărit stabilirea tendințelor populaționale în migrarea sezonieră, s-a înregistrat abundența numerică, dominanța speciilor din anumite subfamilii, compararea indicelui constant în interacțiune corelativă cu alte grupuri de coleoptere etc. În contextul redat, stafilinidele depistate și identificate se prezintă în structura:

### 1. Subfamilia *Tachyporinae* MacLeay, 1825

(3 specii, 3 genuri, figura 1)

1. *Ischnosoma splendidum* (Gravenhorst, 1806), extras din proba 2 din data de 2.05.2022 - 2 ♀♀ și proba 5 din data de 25.04.2022 - 1 ♂. Este specie saprobiontă, micetobiontă, prădătoare. Geografic are distribuție holarctică. Se deosebește de reprezentanții subfamiliei prin corp fusiform, laturile conice, suprafața lucioasă, colorație aprinsă cu o nuanță galben-portocalie accentuată. Capul este mic, mult mai îngust decât pronotul, adânc înglobat în pronot, ochii, în mare parte, mari. Antenele sunt subțiri, fine și lungi. Palpomerul maxilar 2 și 3 dens și fin pubescent, palpomerul 4 mai îngust și subțire, mai puțin lat decât penultimul. Pronotul este transversal, convex cu laturile arcuite. Scutelul nuanțat prin carină bazală liniară. Elitrele sunt distincte, punctate liniar, cu sete uniforme în lungime (Kocian, 2003). Din genul *Ischnosoma* Stephens, 1829 este singurul reprezentant. În țara noastră prezintă o distribuție faunistică sporadică în ecosistemele naturale din Ciorești, raionul Nisporeni, Hordinești, Cocieri, raionul Dubă-

sari, sunt extrase câte una, două exemplare din litiera de pădure de stejar în amestec cu arțar, de pe ciuperci, plante descompuse etc. Nu sunt specificate anumite raportări de prezență în biotopul de romaniță, constituind astfel o înregistrare nouă în punctul dat.

2. *Sepedophilus testaceus* (Fabricius, 1793), colectată în data de 25.04.2022 - 1♀, proba 1. În țara noastră este destul de frecventă în pădurile din regiunile de nord, sud și centru. Cele mai vechi înregistrări faunistice sunt raportate în colectările efectuate de către V. Ostaficiuc în anii 1968, 1971, 1977, 1979. Prezența speciei este punctată în punctele Rădenii Vechi - pădure, Nisporeni - pe tutun, Vadul-lui-Vodă - litieră, Șapte Bani, Gîrboveț, Dubăsarii Vechi, Criuleni, Ivancea, Trebujeni, raionul Orhei, Lopatna, Cocieri, raionul Dubăsari, Ciurni, raionul Vulcănești. Specie micetobiontă, xilobiontă, saprofa-gă. Geografic este încadrată ca element holarctic. Insectă de dimensiune mică, atinge valorile 3-4 mm. Suprafața corpului este uniformă cu perișori foarte fini de culoare maronie-neagră. Abdomenul alungit cu peri denși. Segmentul tarsal frontal al picioarelor este ușor dilatat. Sternitul șase abdominal este cu o incizie lată și uniformă pe marginea posterioară. Aedeagusul este mic (Fabricius, 1793).

3. \**Tachyporus dispar* (Paykull, 1789), figura 1, colectată în data de 25.04.2022 - 1♂, proba 1. Este semnalată pentru prima dată în fauna țării noastre. Prezența pe terenul de romaniță va constitui o tematică de viitor pentru a urmări extinderea în alte biotopuri cu plante medicinale și diverse alte habitate. În Republica Moldova acest gen cuprinde 8 specii, cu specia *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789) - 9 reprezentanți.



**Figura 1.** \**Tachyporus dispar* (Paykull, 1789), specie nouă în fauna Republicii Moldova

(foto original Mihailov Irina, 2022).

Geografic, este prezent în țările: România (Stan, 2003), Austria, Belgia, Marea Britanie, Bulgaria, Rusia (partea europeană), Belarus, Republica Cehă, Danemarca, Finlanda, Franța, Germania, Ungaria, Italia, Norvegia, Slovacia, Spania, Suedia, Elveția, Olanda (Creutzer, 1799). Se aseamănă mult, morfologic, cu specia *Tachyporus abdominalis* (Fabricius, 1781). Trăsăturile între aceste două specii: colorația capsulei cefalice, pronotului, elitrelor, abdomenului, antenelor, tarselor, lungimea elitrelor și lățimea capului sunt asemănătoare și nu au prezentat cea mai sigură identificare. Diferențierea speciei *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789) s-a bazat pe chetotaxia elitrelor și forma aedeagusului (Assing, & Schulke, 1999).

## 2. Subfamilia *Aleocharinae* Fleming, 1821 (8 specii, 5 genuri)

1. *Aleochara bilineata* Gyllenhal, 1810, colectat la data de 25.04.2022 - 4 (2♂, 2♀ ♀), proba 3. Potrivit cercetărilor lui B. P. Adashkevich (1972) privind componența stafilinidelor utile pe terenul cultivat cu legume, această specie este cunoscută ca agent de combatere biologică a muștelor din genurile *Delia*, *Anthomiidae*, considerate dăunători ai culturilor brassicacee. Larvele acestei specii sunt parazite pe pupele muștelor. Este cunoscută ca fiind o specie coprobiontă, prădătoare și parazită. Zboară la capcana cu lumină. A fost raportată în Marcăuți, raionul Briceni, în anul 2011, în litieră de pădure și în Bacioi, unde a fost observată pe varză. Din punct de vedere geografic, aceasta este o specie holarctică.

2. *Aleochara bipustulata* (Linnaeus, 1761), colectat la data de 2.05.2022 - 1, proba 2. Este o specie coprobiontă, prădătoare și parazită. Ca și *Aleochara bilineata* Gyllenhal, 1810, contribuie la diminuarea populației de muște dăunătoare pe culturile legumicole (Адашкевич, 1972). Este foarte răspândită în țară, fiind înregistrată în numeroase locuri, printre care: Strășeni: pădure, litieră; Molovata Veche: malul Nistrului, grămezi de plante; Goian, raionul Dubăsari: dejecții de bovine; Păscăuți, raionul Rîșcani, Fetești, raionul Edineț, Moara Domnească, raionul Glodeni, Grătiești, municipiul Chișinău, Horăști, raionul Ialoveni: dejecții de bovine; Donici, raionul Orhei: dejecții de cabaline; Zăbriceni: pădure, Brînzeni, raionul Edineț: pădure; Țipova, raionul Rezina: rezervație, canion, dejecții de cabaline; Jora de Jos, raionul Orhei: dejecții animaliere; Lozova, raionul Strășeni: rezervație, luncă umedă, dejecții de cabaline. Geografic, este element holarctic.

3. *Atheta longicornis* (Gravenhorst, 1802), colectat la data de 25.04.2022 - 4 (1♂, 3♀ ♀), proba 3. Este înregistrată în diverse biotopuri din Ciorești, raionul Nisporeni și Dubăsarii Vechi, raionul Criuleni și frecventă pe diferite specii de ciuperci, în dejecțiile animaliere, în materialul vegetal în descompunere. Se încadrează în grupul stafilinidelor micetobionte și prădătoare. Insecta atinge în lungime 3 mm. Corpul este de culoare brună, iar partea anterioară a elitrelor are o nuanță maro-roșietică. Protoracele, de formă transversală, este mai îngust decât elitrele. Pe suprafața corpului sunt prezenți perișori fini și scurți. are o distribuție geografică euro-asiatică.

4. *Atheta oblita* (Erichson, 1839), colectat la data de 2.05.2022 - 1♂, proba 2 și 25.04.2022 - 3 (2♂♂, 1♀), proba 5. În Republica Moldova se găsește pe ciuperci, plante în descompunere, culturi agricole (grâu de toamnă), pădure, litieră, dejecții de bovine/cabaline și luncă umedă. Zboară la capcana cu lumină obișnuită și ultravioletă. Faunistic este înregistrată în punctele: Ciorești, raionul Nisporeni, Sculeanca, Bacioi, mun. Chișinău, Lunca, raionul Dubăsari, Micăuți, Lozova, raionul Strășeni, Brînzeni, raionul Edineț. Este specie micetobiontă, coprobiontă și prădătoare. Ca și alți reprezentanți din genul *Atheta*, adultul este de dimensiuni mici, corpul acoperit cu peri fini și scurți, de culoare maro-deschis. Geografic se categorizează ca element euro-mediteranean.

5. *Cordalia obscura* (Gravenhorst, 1802), colectat la data de 2.05.2022 - 1♂, proba 2 și 25.04.2022 - 5 (2♂♂, 3♀ ♀), proba 5. Adultul are o dimensiune mică, de aproximativ 2 mm, cu corp alungit și de culoare maro-închis, strălucitor. Protoracele este lat pe aria anterioară și îngustat spre partea posterioară, fiind un element determinativ în identificare și separare de stafilinidele din genul *Aleochara* și *Atheta*. Elirele sunt foarte scurte și sunt acoperite cu perișori denși. Este o specie saprobiontă și prădătoare, cu distribuție holarctică.

6. *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787), colectat la data de 2.05.2022 - 1♀, proba 4. În condițiile țării noastre, adultul și larva de vârstă superioară ierneză în straturile superioare ale solului (10-15 cm). Înregistrările din teritoriu indică prezența lor în punctele: Orhei, Chișinău, Codrii Tigheci, Cociulia, raionul Cantemir, Budești și Chetrosu.

Populează substraturile: dejecțiile de bovine, litiera de pădure și grămezile de plante extrase din râul Nistru. Trăsăturile morfologice o determină ca pe un stafilinid special, din considerentul că este o insectă lungă, cu abdomenul alățit pe partea de mijloc și îngustat la bază și pe ultimul segment abdominal. Comparativ cu stafilinidele din genul *Aleochara*, *Atheta* și *Cordalia*, este puțin mai mare, de 5 mm. Colorația corpului este de un roșu maroniu, abdomenul mai închis la culoare. Picioarele lungi, galben roșietice. Este specie micetobiontă, saprobiontă și prădătoare. Din meniul trofic preferă să consume furnici. A fost găsită și în probele adunate de la capcana cu lumină, are tendința de a zbura la această sursă. Este element paleartic. Având un statut de specie comună pentru țara noastră, poate fi observată pe tot parcursul anului.

7. *Oxyroda acuminata* (Stephens, 1832), colectat la data de 25.04.2022 - 3 (1♂, 2♀), proba 4. Este o specie cosmopolită, întâlnită în diverse localități din Republica Moldova: anul 2008, în Grătiești (municipiul Chișinău), pe pășune, în dejecții de bovine și pe grâul de toamnă; anul 2009, în localitatea Codru, în livadă de cais; anul 2009, în Făurești, pe dejecții de bovine; anul 2008, în Chetrosu, pe malul Nistrului; anul 2010, în Bacioi (municipiul Chișinău), pe rapită; anul 2008, în Rezervația Peisagistică „Tigheci”, în pădure, litieră; anul 2009, în Micăuți, în pădure, litieră; anul 2009, în Lozova (raionul Strășeni), în rezervație, luncă umedă, dejecții de bovine; anul 2009, or. Grigoriopol, în dejecții de bovine; anul 2009, în Păscăuți, raionul Rîșcani, în dejecții de bovine; anul 2008, în Dușmani, în dejecții de bovine; anul 2009, în localitatea Moara Domnească (raionul Glodeni), în dejecții de zimbbru, pădure, litieră; anul 2008, în localitatea Cocieri, în gunoi de dejecții animaliere; anul 2009, în Ustia, în dejecții de bovine; anul 2009, Roghi, în dejecții de bovine, pășune; anul 2009, în localitatea Goian, în dejecții de bovine; anul 2010, în Doibani (raionul Dubăsari), în dejecții de bovine; anul 2010, în Dubăsarii Vechi, în dejecții de bovine; anul 2010, în Cimișeni (raionul Criuleni), în dejecții de bovine; anul 2010, în Saharna, în rezervație, malul Nistrului, resturi vegetale; anul 2010, în Țîpova (raionul Rezina), canion, dejecții de bovine, dejecții de cabaline; anul 2010, în localitatea Brînzeni, raionul Edineț, pădure, livadă neîntreținută, capcane de sol tip Barber, capcană cu lumină; anul 2011, în Marcăuți, raionul Briceni, în pădure, litieră; anul 2011, în Peresecina, raionul Orhei, malul iazului, în grămezi de resturi vegetale; anul 2011, în Musaid, raionul Taraclia, pe grâu de toamnă; anul 2011, în orașul Cahul, în fâșia forestieră. Zboară la capcana cu lumină albă și ultravioletă. Este cunoscută ca o specie coprobiontă, xilobiontă, saprobiontă și prădătoare.

8. *Oxyroda elongatula* Aube, 1850, colectat la data de 25.04.2022 - 1♀, proba 4. Inițial, a fost depistată în localitatea Lozova, raionul Strășeni, în anul 2010, în luncă umedă (dejecții de cabaline). Dimensiunea corpului atinge în lungime 3 mm. Capsula cefalică este alungită, cu clipeusul evidențiat. Ultimul segment antenal este mai alungit decât cel bazal. Corpul este acoperit în întregime cu perișori scurți. Are o culoare maro-închisă, iar ultimele segmente abdominale sunt de o nuanță mai închisă. Picioarele sunt lungi și de un galben maroniu. Este specie coprobiontă și prădătoare. Zboară la capcana cu lumină. Este originară din Europa.

### 3. Subfamilia *Paederinae* Fleming, 1821

(5 specii din 4 genuri, figura 2, 3)

1. *Astenus lyonessius* (Joy, 1908), colectat în data de 2.05.2022 - 1♀, proba 3. Reprezentantii genului *Astenus* sunt specii cu dimensiunea corpului mică, de 3 mm, de culoare brun roșcată. Antenele, picioarele și partea posterioară a elitrelor (accentuată ca o fâșie) sunt de culoare galbenă. Se deosebesc de stafilinidele din genul *Paederus*, prin faptul că seamănă cu furnicile. Au picioare lungi, capsulă cefalică mare, de formă

trunchiată și pronot îngust, ușor rotunjit pe lateral. Au ochii dezvoltati, amplasați pe mijlocul capsulei cefalice, iar tâmplele mai alungite. Este o specie saprobiontă și sapro-fagă, cu distribuție geografică euro-asiatică.

2. *Sunius fallax* (Lokay, 1919), colectat la data de 2.05.2022 - 1 ♀, proba 2. Prima mențiune pe teritoriul țării despre această specie aparține cercetătorilor S. Bacal și A. Derunkov (2009). A fost găsită în probe de lemn descompus din pădurile Nistrului de jos, punctul Grădinița. În habitatele țării se întâlnește rar. Este specie saprobiontă, pedobiontă și prădătoare, cu distribuție euro-mediteraneeană.

3. *Sunius melanocephalus* (Fabricius, 1793), colectat la data de 25.04.2022 - 2 ♀♀, proba 5. În țara noastră, comparativ cu *Sunius fallax* (Lokay, 1919), este întâlnită frecvent în: Dubăsarii Vechi, raionul Criuleni, pădure, litieră; orașul Slobozia, livadă pomicolă; Lozova, raionul Strășeni, rezervație, pădure, litieră; orașul Cotovsc (actualul Hîncești), pădure, litieră; Durlăști, municipiul Chișinău, pădure, litieră; Copanca, raionul Căușeni, pădure, litieră; Ivancea, raionul Orhei, pădure, litieră. Zboară la capcana cu lumină obișnuită: Este cunoscută ca specie micetobiontă, pedobiontă, saprobiontă și prădătoare.

4. *Paederus riparius* (Linnaeus, 1758), figura 2, colectat la data de 2.05.2022 - 1 ♀, proba 5. În condițiile climaterice din Republica Moldova este menționată inițial în 1912 (Яцентковский, 1912). Cercetări bioecologice detaliate au fost realizate de către Z. Neculisyanu (1984), care au arătat că este o specie bivoltină. Adulții generațiilor I și II iernează în grămezi de plante de pe malul bazinelor acvatice și de acumulare. Apariția, zborul, împerecherea adulților se înregistrează primăvara, în a doua și a treia decadă a lunii mai. În cazul primăverilor ploioase, apariția acestora este mai timpurie (a treia decadă a lui martie). Este specie pedobiontă, saprobiontă și prădătoare. Zboară la capcana cu lumină. Populează substraturile încărcate cu ouă, larve, pupe ale altor insecte mici. Geografic, este element holarctic.

5. *Rugilus orbiculatus* (Paykull, 1789), figura 3, colectat la data de 25.04.2022 - 8 (2♂♂, 6♀♀), proba 5. Adulții apar pe tot parcursul anului și ajung în abundență din aprilie până în iunie. Ei pot fi găsiți într-o gamă largă de habitate, inclusiv marginile pădurilor, pășunile, terenurile agricole, grădini, precum și printre resturi și deșeuri de pe marginile zonelor umede și în medii umede, în general.



**Figura 2.** *Paederus riparius* (Linnaeus, 1758), adultul pe scoartă de arbore



**Figura 3.** *Rugilus orbiculatus* (Paykull, 1789), reprezentarea ilustrativă a adultului (foto original Mihailov Irina, 2022).

În țară, au fost depistați în următoarele localități: Trușeni, raionul Strășeni, pe câmp de ceapă; Șaptebani, raionul Rîșcani, pe plante în descompunere; Gîrbova, raionul Ocnița, în dejecții de bovine; orașul Slobozia, în livadă pomicolă. Adultul atinge dimensiunea de 4-5 mm. Corpul prezintă o culoare maro-închisă, până la negru, elitrele sunt largi, mai lungi decât pronotul, cu marginea posterioară galbenă. Antenele și picioarele sunt de un maro-închis. Capul este lat, ușor transversal, cu ochi mari care ocupă aproximativ jumătate din marginea laterală, iar tâmplele sunt lungi. Pronotul are o formă conică mai lată pe mijloc și îngustată la baza anterioară, cu o bandă longitudinală netedă și strălucitoare în centru. Abdomenul este mai lat pe mijloc, iar tergitele 1-4 au marginile puternic ridicate și sunt fine și dense. Este o specie cosmopolită, micetobiontă, pedobiontă, coprobiontă, saprobiontă și prădătoare. Ca și multe alte pederine, zboară la capcana cu lumină.

#### 4. Subfam. *Staphylininae* Latreille, 1802

(10 specii, 7 genuri, figura 4-6)

1. *Bisnius nigriventris* (Thomson, 1867), colectat la data de 25.04.2022 - 7 (4♂♂, 3♀♀). Populează substraturile bogate în sursă pentru hrană și locurile umede. În condițiile țării noastre, specia este bivoltină, saprobiontă, prădătoare și saprofață. Geografic, are statutul de element euro-siberian. Morfologic, adultul este de culoare neagră, în lungime atinge 5-7 mm. La masculi, capul este de formă transversală, iar la femele este pătrat. La ambele sexe tâmplele sunt mai lungi decât ochii, iar suprafața capului este acoperită cu microreticulație fină, bine vizibilă. Pronotul este lung și lat, ușor îngustat spre bază doar la femele (Coiffait, 1974).

2. *Gabrius nigritulus* (Gravenhorst, 1802), colectat la data de 25.04.2022 - 1♀. Sunt înregistrări în localitățile: Trușeni, pe câmp cu varză; Grătiești, raionul Strășeni, pe câmp cu sfeclă; Dubăsarii Vechi, raionul Criuleni, pe malul Nistrului; Durlești, mun. Chișinău, dejecții de bovine; orașul Șoldănești, pe plante în descompunere; Rădeni, raionul Ungheni, în livadă de măr, pe fructe; orașul Briceni, pădure, litieră. Este specie micetobiontă și prădătoare. Geografic, se clasează ca element holarctic.

3. *Neobisnius procerulus* (Gravenhorst, 1806), colectat în data de 25.04.2022 - 1♀. În țara noastră a fost găsită și în habitatele din: Dubăsarii Vechi, raionul Criuleni, dejecții de bovine; Lăpușna, raionul Hîncești, dejecții de cabaline; Trușeni, raionul Strășeni (actualul municipiu Chișinău), pe viță-de-vie; Rădeni, raionul Ungheni, Lozova, la lumină ultravioletă, litieră; Căpriana raionul Strășeni, la lumină ultravioletă; Ivancea, raionul Orhei, la lumină albă. Este o specie coprobiontă și prădătoare, cu distribuție geografică euro-asiatică.

4. *Philonthus carbonarius* (Gravenhorst, 1802), ilustrată în figura 4, colectat la data de 2.05.2022 - 4 (1♂, 3♀♀), în proba 5, pe data de 25.04.2022, în proba 2 s-a colectat 8 (3♂♂, 5♀♀). Adultul este de culoare neagră, având dimensiunea corpului de 6-8 mm în lungime. Capsula cefalică și pronotul sunt lucioase, lipsite de microreticulații (Coiffait, 1974). În Republica Moldova, această specie este comună în diverse. Din urmărirea și înregistrările multianuale, specia este menționată în toate cele 3 regiuni ale țării: în nord: Gîrboveț - 1983, Dușmani, Cajba - 2008, Țipova - 2010, Vrancești - 2013; în centru: Sculeanca, Ciorești - 1968, Speia - 1979, Lăpușna, Ivancea - 1980, Blindești - 1982, Ruseștii Noi - 1990, Grătiești, Chetrosu - 2008, Cocieri - 2016, 2022, Rădenii Vechi - 2021 și în sud: Tigheci - 2008, Grădinița - 2009. Conform lui H. Coiffait (1974), în cadrul regiunii geografice specia se clasează în ecozona paleartică. În lucrările lui Majka et al. (2008) și Smetana (1995), specia este distribuită și în America de Nord, fiind înregistrată pentru prima dată în provinciile canadiene Newfoundland (Terranova/un teren nou găsit) în

1905 și Nova Scotia (Scoția Nouă) în 1909, astfel este abordată ca element holarctic. Dezvoltă 5 generații pe an și este specie micetobiontă, coprobiontă și prădătoare. În colecția muzeului de Entomologie se păstrează în cutia 27.

5. *Philonthus concinnus* (Gravenhorst, 1802), colectat la data de 2.05.2022 - 5 ♂♂ în proba 5 și în proba 1 din data de 25.04.2022 - 4 (1♂, 3♀♀). Se caracterizează prin adaptabilitate accentuată în diferite biotopuri. Din studiul multianual, prezența în țara noastră s-a constatat în câmpuri agricole plantate cu culturi legumicole de tomate, castraveți, ardei etc. Sunt înregistrări din pășunile centrale ale țării, populează toate tipurile de dejectii animaliere (de bovine, cabaline, caprine), a fost depistată și în dejecțiile de zimbbru. Se găsește și în zonele de pădure: Ivancea, Strășeni (Rezervația Codrii), Edineț (pădurea Brînzeni, stejar cu amestec de carpen, stejar cu amestec de tei și cireș, Rezervația Peisagistică Zăbriceni, stejar cu amestec de frasin și arțar), Glodeni (Pădurea Domnească). Este specie micetobiontă, coprobiontă, prădătoare și coprofață. Geografic, este distribuit ca element holarctic (Coiffait, 1974). În colecția muzeului de Entomologie se păstrează în cutia 27.



*Philonthus carbonarius* (Gravenhorst, 1802)

**Figura 4.** *Philonthus carbonarius* (Gravenhorst, 1802), colectat din biotopul de romaniță

(foto original Mihailov Irina, 2022)



**Figura 5.** Reprezentarea ilustrativă a speciei *Philonthus debilis* (Gravenhorst, 1802), organul copulator și adultul

(foto original Mihailov Irina, 2022)

6. *Philonthus debilis* (Gravenhorst, 1802), figura 5, colectat la data de 2.05.2022 - 2 (1♂, 1♀), proba 3, în data de 25.04.2022 s-au colectat - 13 (6♂♂, 7♀♀), proba 5. În țara noastră, a fost găsită în localitățile: Chițcani, raionul Căușeni, pădure, litieră; Orhei, pădure, litieră; Trușeni, raionul Strășeni, pe lăstari uscați de viță-de-vie; Lozova, raionul Strășeni, rezervație, luncă umedă, dejectii de cabaline; Șaptebani, raionul Rîșcani, pe plante în descompunere; Speia, raionul Anenii Noi, pădure, litieră; Hîncești, pe plante în descompunere; Copanca, raionul Căușeni, pădure, litieră; Slobozia, raionul Ștefan-Vodă, pe plante în descompunere; Brînzeni, raionul Edineț, pădure, capcană cu lumină. Este element holarctic (Fauna, Europaea, accesat: 07.12.2022). Zboară la capcana cu lumină albă și ultravioletă. Dezvoltă o generație în perioada de sezon. Este specie micetobiontă, coprobiontă și prădătoare (Coiffait, 1974). La păstrare sunt depozitate 52 de exemplare ale speciei în cutia 28 a colecției muzeului de Entomologie (Coleoptera, Staphylinidae).

7. *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799), ilustrată în figura 6, a fost extras din romaniță doar din proba 1, colectată la data de 02.05.2022 - 1♀. În comparație cu *Philonthus debilis* (Gravenhorst, 1802), există mult mai puține exemplare păstrate în colecție (cutia 28), doar 4 la număr. În Republica Moldova, acesta este menționat în punctele: Vadul lui Vodă, Dubăsarii Vechi, Cociulia, Lărguța (Stan, & Bacal, 2006) și deja în satul Coci-

eri. Manifestă o extindere sporadică și populează diverse tipuri de substraturi, precum dejecțiile animaliere, salcâmul în faza de înflorire, grămezile de plante uscate și /sau în proces de descompunere, litiera pădurilor cu amestec de plante tip gorun, conifere, glădiță cu frasin etc. Prezența sa sub plantele de romaniță poate fi explicată prin atracția față de umiditatea solului și densitatea plantelor. Uneori poate fi întâlnit și pe terenurile agricole. Adulții și larvele sunt prădători. Din punct de vedere morfologic, adulții se deosebesc de alți reprezentanți ai genului printr-un luciu metalic verde-albăstrui. Se încadrează în categoria speciilor mari, atingând între 9,0 și 12,5 mm în lungime. Capsula cefalică are o formă transversală, cu suprafața netedă. Antenele sunt subțiri, cu segmentele bazale mai alungite în comparație cu cele de la vârf. Protoracele este de formă pătrată, cu unghiurile posterioare rotunjite. Tergitele abdominale sunt slab perforate și pubescente peste tot. Picioarele sunt lungi și zvelte, iar segmentul bazal al tarsului mijlociu și posterior mai lung decât celelalte, iar segmentul bazal al tarsului frontal este transversal. Geografic, această specie se încadrează în categoria elementului euro-mediteranean (Gravenhorst, 1802).



**Figura 6.** *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799) în diverse poziții

(foto original Mihailov Irina, 2022)

8. *Heterothops dissimilis* (Gravenhorst, 1802) este reprezentată prin 5 (2♂♂, 3♀♀) extrase din proba 5 din data de 25.04.2022. Primele mențiuni despre statutul de specie prădătoare și încadrarea ca reprezentant în entomofauna utilă sunt reflectate în lucrarea lui Б. П. Адашкевич (1972). Cercetătorul a făcut observații corelative a prezenței speciei de stafilinid pe un câmp cultivat cu legume și a unor insecte dăunătoare. În țara noastră a mai fost colectată și din punctele: Iablona Nouă, raionul Glodeni, de pe plante în descompunere; Trușeni, de pe frunză de varză; Durlăști, litieră; Grătiești, câmp cu sfeclă; Calfa, raionul Anenii Noi, câmp de porumb; Ruseștii Noi, raionul Ialoveni, sub samuraslă; Dubăsarii Vechi, pădure, litieră; Ratuș raionul Criuleni, Chișinău, de sub și de pe plante în descompunere, de pe rizocarpi; Ivancea, raionul Orhei, de pe plante în descompunere, litieră; Chetrosu, municipiul Chișinău, Dorotcaia, raionul Dubăsari, de pe buruieni, malul Nistrului. Este specie saprobiontă și prădătoare, distribuit ca element paleartic.

9. *Ocyopus nitens* (Schrank, 1781), colectat la data de 2.05.2022 - 1♀, proba 2. Este specie higrofilă. Prezența sa în această listă explică atracția față de umezeala din sol, menținută de plante. Rezistă la condiții extreme de mediu. Este urmărit în diverse biotopuri naturale, plantații agricole întreținute și neîntreținute. Conform raportării înregistrărilor, în țară se extinde în: 2004 - Cociulia, pădure de stejar, 2005 - Rezeni, pășune,

2008, 2009 - Chişinău, parcul Valea Morilor, câmp de grâu, Trebujeni, Brînzeni, Stăuceni, pădure, 2010 - Zăbriceni, pădure, Bacioi, câmp de rapiţă, în iarna anului 2017 - Cocieri, pe podeaua de lemn din locuinţă. Geografic se încadrează în categoria de element paleartic. După trofică este prădător tipic, deseori nimereşte în capcanele de sol tip Barber când apar şoricelii mici şi/sau pui de păsări. Adulţii sunt de dimensiuni mari (până la 20 mm), de culoare neagră, cu forma capului tetragonală. Corpul este punctat, iar pe protoracele longitudinal se distinge o linie netedă, lipsită de puncte sau unele formaţiuni (Coiffait, H. 1974). Este inclus în registrele de evidenţă faunistică, colecţionară, statistică şi referenţială. Se păstrează în colecţia din Muzeul de Entomologie, Institutul de Zoologie, în cutia 38.

10. *Xantholinus linearis* (Olivier, 1795), colectat în data de 25.04.2022 - 4 ♀ ♀, proba 3. În ţară este frecventă în habitatele de pădure şi terenurile agricole cultivate cu plante legumicole. S-a colectat din localităţi ca: Truşeni, raionul Străşeni (actualmente Chişinău), de pe frunze de varză; Lozova, raionul Străşeni, litieră; Chişinău, litieră; Ivancea, raionul Orhei, malul râului. Este specie micetobiontă, pedobiontă, coprobiontă, saprobiontă, prădătoare, încadrându-se în categoria elementului paleartic.

## CONCLUZII

Pentru prima dată, acest studiu aduce în atenţie componenţa stafilinidelor dintr-un biotop de romaniţă, acoperind o suprafaţă de 3 ari, prin identificarea a 26 de specii, 19 genuri, din 4 subfamilii (*Tachyporinae*, *Aleocharinae*, *Paederinae*, *Staphylininae*).

Specia *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789) din subfam. *Tachyporinae* este identificată ca nouă pentru fauna ţării noastre şi urmează a fi inclusă în lista operaţională a speciilor analizate în acest studiu.

Prezentarea componenţei grupului de stafilinide în sectorul populat cu romaniţă evidenţiază capacitatea acestor insecte de a se adapta şi de a menţine o stabilitate în condiţiile oferite de această plantă. Densitatea plantelor şi umiditatea solului, menţinută de rădăcinile acestora, au influenţat pozitiv acumularea insectelor în sectorul analizat.

## REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1. ASSING, V., SCHULKE, M. (1999). Supplemente zur mitteleuropaischen Staphylinidenfauna (Coleoptera, Staphylinidae). In: Entomologische Blätter, vol. 95 (1), pp. 1-31.
2. BACAL, S., DERUNKOV, A. (2009). Rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) from the dead wood in the forests of the lower Dniester, Republic of Moldova. In: Oltenia - studii şi comunicări. Ştiinţele naturii. Craiova, vol. 25, pp. 111-113. ISSN 1454-6914.
3. COIFFAIT, H. (1974). Coléoptères Staphylinidae de la Région paléarctique occidentale II. Sous famille Staphylininae. Tribus Philonthini et Staphylinini. In: Nouvelle Revue d'Entomologie. Supplement, vol. 4, pp. 1-593.
4. KOCIAN, M. (2003). Monograph of the world species of the genus *Ischnosoma* (Coleoptera: Staphylinidae). In: Acta Universitatis Carolinae Biologica, vol. 47, pp. 3-153.
5. MAJKA, C.G., KLIMASZEWSKI, J., RANDOLPH, F.L. (2008). The coastal rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of Atlantic Canada: a survey and new records. In: ZooKeys, vol. 2 (2), pp. 115-150.
6. *Philonthus debilis* Gravenhorst, 1802. *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799). In: Fauna Europaea. Available: <https://fauna-eu.org>. (accesat: 07.12.2022, 08.12.2022).
7. *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799). In: UK Beetles. Available: <https://www.ukbeetles.co.uk> (accesat: 07.12.2022).
8. *Rugilus orbiculatus* (Paykull, 1789). In: UK Beetles. Available: <https://www.ukbeetles.co.uk> (accesat: 16.03.2023).

9. Fabricius, J.C. (1792) *Entomologia systematica emendata et aucta, secundum classes, ordines, genera, species, adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. Vol. 1 (2). C. G. Proft, Hafniae. 538 pp.
10. SMETANA, A. (1995). Rove beetles of the subtribe Philonthina of America north of Mexico (Coleoptera: Staphylinidae) classification, phylogeny and taxonomic revision. Series Memoirs on Entomology International. American Entomological Institute, vol. 3, 946 p.
11. STAN, M., BACAL, S. (2006). Noi contribuții la cunoașterea stafilinidelor (Coleoptera. Staphylinidae) din rezervația peisagistică "Codrii Tigheciului" (Republica Moldova). In: *Oltenia - studii si comunicari stiintele naturii*, nr. 22, pp. 155-159. ISSN 1454-6914.
12. STAN, M. (2003). *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789) and *Haploglossa nidicola* (Fairmaire, 1852) (Coleoptera: Staphylinidae) two new mentions in the staphylinid fauna of Romania. In: *Travaux du Museum National d'Histoire „Grigore Antipa”*, vol. 45, pp. 187-192.
13. *Tachyporus dispar* (Paykull, 1789). In: *Fauna Europaea*. Available: <https://fauna-eu.org> (accesat: 15.03.2023).
14. АДАШКЕВИЧ, Б.П. (1972). Хищные жуки (Coleoptera, Staphylinidae, Carabidae). В: *Полезная энтомофауна овощных полей Молдавии*. Кишинев: Штиинца, с. 30-38.
15. НЕКУЛИСЯНУ, З.З. (1984). Фауна и биология коротконадкрылых жуков подсемейств Staphylininae и Paederinae (Coleoptera, Staphylinidae) в агроценозах Молдавии: дисс. канд. биологических наук. Кишинев, 204 с.
16. ЯЦЕНТКОВСКИЙ, Е. (1912). Материалы по энтомологической фауне Бессарабии. Жесткокрылые VII. Staphylinidae. В: *Труды Бессарабской общества естествоиспытателей и любителей естествознания*, том 2, вып. 2, с. 149-164.

#### **Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

#### **Paper history**

Received 7 September 2023; Accepted 8 October 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.09  
UDC: 634.8:631.526.321:581.143.6



## METODE DE ASANARE A PROTOCLONELOR DE VIȚĂ-DE-VIE ÎN PROCESUL DE SELECȚIE FITOSANITARĂ

Marcela DUBCEAC<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0002-7112-6802

<sup>1</sup>Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Republica Moldova

\*Correspondență: Marcela DUBCEAC - e-mail: dubceacm@gmail.com

**Abstract.** This study addresses the use of hot water therapy, hot air therapy, and *in vitro* culture as additional techniques for eliminating viruses during the phytosanitary selection process of grapevines, aiming to produce healthy plants free from infectious agents. The findings detail the application of these methods to grapevine varieties such as Meleag and Codrinschii, infected with one or more virotic or bacterial pathogens, are presented, highlighting the successful generation of healthy plants after sanitation. Furthermore, the study emphasizes the positive impact of these methods on reducing the time required to obtain phytosanitary clones, thereby enhancing the efficiency of phytosanitary selection in viticulture. The combination of thermotherapy and *in vitro* culture has proven to be effective in clearing grapevines of Grapevine fleck virus (GFkV), Grapevine fanleaf virus (GFLV), and bacterial canker. Plants free from bacterial canker have been obtained from the Meleag variety, while grapevine plants free from GFLV and GFkV viruses have been successfully obtained from Codrinschii variety, facilitating the establishment of a mother plantation in the PREBASIC biological category.

**Keywords:** *Grapevines; In vitro culture; Phytosanitary selection; Thermotherapy; Clones; Virus free plants; Crown gall.*

**Rezumat.** În studiul dat au fost abordate termoterapia cu apă fierbinte și termoterapia cu aer fierbinte, precum și cultura *in vitro* ca o tehnică suplimentară pentru eliminarea virusurilor în procesul de selecție fitosanitară a viței de vie pentru a obține plante sănătoase și lipsite de agenți infecțioși. Sunt prezentate rezultatele aplicării acestor metode în cazul unor soiuri de viță-de-vie precum Meleag și Codrinschii infectate cu unul sau mai mulți agenți patogeni de etiologie virotică sau bacteriană, evidențiind succesul obținerii de plante sănătoase după asanare. De asemenea, se subliniază impactul pozitiv al acestor metode asupra scurtării perioadei de obținere a clonelor fitosanitare, contribuind astfel la îmbunătățirea procesului de selecție fitosanitară în tehnologia de obținere a clonelor sănătoase de viță-de-vie. Combinația dintre termoterapie și cultura *in vitro* s-a dovedit a fi eficientă pentru asanarea plantelor de virusurile GFkV, GFLV și cancerul bacterian. Au fost obținute plante libere de cancer bacterian din soiul Meleag și plante de viță-de-vie din soiul Codrinschii libere de virusurile GFLV și GFkV pentru înființarea plantației-mamă de categoria biologică PREBAZA.

**Cuvinte-cheie:** *Viță-de-vie; Selecție fitosanitară; Cultură in vitro; Termoterapie; Clone; Plante libere de virusuri; Cancer bacterian.*

## INTRODUCERE

În domeniul viticulturii, apariția unor noi tipuri de boli cronice ale viței de vie, îmbunătățirea metodelor de diagnosticare și biotehnologia pentru multiplicarea rapidă a clonelor sănătoase sunt tendințe în dezvoltare continuă. Obiectivul principal în acest context este de a dezvolta clone de viță-de-vie cu randament crescut, cu struguri de calitate superioară și lipsite de boli precum cele virale, fitoplasmice și cancerul bacterian, pentru a le putea introduce în plantațiile de producție cât mai rapid posibil. Obținerea de clone de viță-de-vie sănătoase prin selecția fitosanitară reprezintă un proces care implică o serie de etape interconectate, desfășurate în următoarea secvență: selecția prin observare vizuală a tufelor asimptomatice; testarea pentru infecții latente cu boli virale și cancer bacterian; micropropagarea clonelor sănătoase selectate și înființarea unei plantații de reproducere PREBAZA; cultivarea viței-de-vie, producerea butașilor altoiți și înființarea unei plantații de categoria biologică BAZA. Asanarea plantelor de viță-de-vie de agenți infecțioși, ce provoacă boli cronice, este un pas crucial în selecția fitosanitară, pentru a asigura producția de plante sănătoase. Prezența virusurilor, fotoplasmelor și a cancerului bacterian în plantele de viță-de-vie au un impact semnificativ asupra variabilității caracteristicilor agrobiologice ale soiurilor, nu permit plantelor de viță-de-vie să realizeze pe deplin potențialul soiului, reduc rezistența plantelor la factorii negativi de mediu, măresc susceptibilitatea la agenți patogeni, reduc calitatea, atât a portaltoilor, cât și a altoilor, reduc randamentul și calitatea recoltei, precum și capacitatea de depozitare a acesteia. Aceste boli se caracterizează prin natura lor sistemică, prezența infecției în formă latentă, precum și prin lipsa măsurilor directe eficiente de combatere. Pentru a limita răspândirea bolilor sistemice în procesul de multiplicare, este necesar să fie selectat material viticol sănătos, sau să se elimine particulele dăunătoare din clonele selectate înainte de a le include în procesul de multiplicare (Браткова, et al., 2018). Regulamentul privind producerea, certificarea, controlul și comercializarea materialului de înmulțire și a celui săditor viticol stabilește standarde stricte și proceduri pentru a se asigura că materialul viticol destinat multiplicării este sănătos și lipsit de boli. În acest regulament, se specifică cinci boli de etiologie virotică care reprezintă amenințări semnificative pentru vița-de-vie: *GLRaV*, *GFLV*, Cloroză infecțioasă, *Fleck*, *GRSPaV*. În plus, regulamentul menționează cancerul bacterian și îngălbenirea aurie (*Flavescence dorée*) (HG nr. 418 din 09.07.2009).

Este adevărat că unele plante de viță-de-vie pot fi purtătoare de agenți patogeni într-o formă asimptomatică, ceea ce înseamnă că acestea nu prezintă simptome evidente ale bolii. Acest fenomen poate fi influențat de mai mulți factori, cum ar fi concentrația scăzută a agentului infecțios, condițiile climatice nefavorabile pentru manifestarea acestuia sau starea generală de sănătate a plantei. Cu toate acestea, chiar și în absența simptomelor vizibile, plantele asimptomatice pot reprezenta o sursă de infecție și pot contribui la diseminarea bolilor virotice și a cancerului bacterian. În cazul în care protoclonele selectate pentru multiplicare au obținut rezultate pozitive în urma testărilor pentru virusuri și agrobacteria *R. vitis*, este necesar să se aștepte cel puțin un an pentru a identifica alte plante, proces care implică alocarea de timp și resurse materiale suplimentare. Dacă protoclonele selectate sunt valoroase din punct de vedere economic, atunci, pentru a asigura curățarea materialului viticol și eliminarea agenților patogeni, sunt aplicate o serie de proceduri specifice de asanare. *Termoterapia* este cea mai frecventă metodă terapeutică aplicată în protocoale de asanare (Waite & Morton, 2007) : termoterapia cu apă fierbinte și termoterapia cu aer fierbinte, iar, în vederea maximizării eficacității în eliminarea virusurilor, cultura *in vitro* este adesea integrată în acest proces. Selecția celei mai potrivite tehnici depinde de tipul de agent patogen, de planta gazdă și de resursele disponibile.

Scopul acestui studiu constă în asanarea protoclonelor de viță-de-vie în cadrul procesului de selecție fitosanitară. Obiectivele acestui studiu includ asanarea protoclonelor de viță-de-vie infectate cu agrobacterii *R. vitis* folosind metoda termoterapiei cu apă fierbinte și cultura *in vitro* și asanarea materialului viticol infectat cu virusuri specifice viței-de-vie prin utilizarea metodei termoterapiei cu aer fierbinte și cultura *in vitro*.

## MATERIALE ȘI METODE

În calitate de material biologic au fost utilizate plante de viță-de-vie (*Vitis vinifera* L.) din mai multe soiuri: Meleag, Basarabia, Codrinschii, identificate ca fiind infectate natural cu unul, sau mai multe virusuri. Procesul de evidențiere a protoclonelor a fost efectuat în plantațiile industriale, cât și pe cele de selecție din Republica Moldova. *Testarea pentru virusuri*. Probele pregătite au fost supuse testării pentru prezența virusurilor folosind metoda ELISA-test conform metodei Clark și Adams (1977). Această metodă ne-a permis să detectăm rapid și fiabil virusuri precum *GFLV*, *GLRaV1* și *GLRaV3*, *GfKv* și vitivirusul *GVA*. *Testarea pentru cancer bacterian*. Pentru testarea formelor latente ale cancerului bacterian, a fost folosită metoda microbiologică prin izolarea pe mediul nutritiv Roy & Sasser (1983). *Termoterapia cu apă fierbinte*. Acest proces s-a desfășurat într-un termostat de laborator de tip LP-516, modelul 1387. Coardele au fost fragmentate în segmente a câte 2 ochi, grupate și etichetate, apoi scufundate în rezervor cu apă cu temperatura de 51°C timp de 45 de minute. Termoterapia cu aer fierbinte. Metoda dată a fost realizată în camera de creștere cu condiții controlate de tip: KK 500TOP+FIT cu o temperatură de 25°C în timpul zilei și 23°C în timpul nopții, sub o fotoperioadă de 16 ore și o intensitate a luminii de 4000 de lux. Acestea au fost menținute la  $t=38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  timp de 40 de zile. Pentru cultura *in vitro* a fost utilizat mediul Murashige & Skoog (1962) suplimentat cu 1,25 mg/l AIA și 0,5 mg/l 2iP și solidificate cu 4,75 g/l agar, pH ajustat la 6,2.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În prima etapă a procesului, pe parcursul perioadei de vegetație din plantațiile viticole, au fost identificate și selectate tufe care nu prezentau simptome ale bolilor virale și fitoplasmice, dar care se caracterizau printr-un set de caracteristici ampelografice specifice soiului respectiv, precum și prin randament crescut și calitate superioară a strugurilor. În perioada toamnei, după căderea frunzelor, în timpul colectării coardelor de viță-de-vie, tufele care păreau să fie sănătoase, din punct de vedere vizual, au fost supuse unei examinări adiționale pentru a verifica existența sau absența simptomelor de striere a lemnului, scurt-nodare a viței-de-vie și prezența cancerului bacterian.

În etapa a doua, s-a efectuat testarea materialului viticol selectat pentru infecții latente cu boli virale și cancer bacterian. În urma acestor teste, biotipurile care au obținut rezultate negative, precum Basarabia A-36 (33), au fost avansate la etapa următoare a selecției fitosanitare. Cu toate acestea, este notabil de menționat că, de multe ori, așa cum se poate observa în tabelul 1, toate biotipurile selectate dintr-un anumit soi au fost infectate cu unul, sau mai mulți agenți infecțioși simultan. Astfel, protoclona Basarabia A-36 (46) a fost infectată cu un complex de două virusuri: virusul răsucirii frunzelor *GLRaV-3* și virusul marmorării frunzelor *GfKv*. Protoclona Basarabia A-36 (37) a fost infectată cu un complex format din virusul marmorării frunzelor *GfKv* și o infecție latentă de cancer bacterian (*R. vitis*) (Tabelul 1).

**Tabelul 1. Rezultatele testării protoclonelor de viță-de-vie în procesul de selecție fitosanitară**

№	Soiul	Adresa	R. vitis	Virusuri				
				GLRaV-1	GLRaV-3	GFLV	GfKV	GVA
1	Meleag	T2-19-25	-	-	-	+	+	-
2	Meleag	T2-19-9	-	-	-	+	+	-
3	Meleag	T2-19-7	+	-	-	-	-	-
4	Basarabia	A-36 (33)	-	-	-	-	-	-
5	Basarabia	A-36 (46)	-	-	+	-	+	-
6	Codrinschii	I-9-1-3	-	-	-	-	+	+
7	Codrinschii	I-9-7-4	-	-	-	+	+	-
8	Codrinschii	I-9-8-1	-	-	-	-	+	-
9	Codrinschii	I-11-6-1	+	-	-	-	+	-
10	Codrinschii	I-10-7-5	-	+	-	-	+	-

Plantele din soiul Meleag cu adresa T2-19-25 și T2-19-9 au fost testate pozitiv la două virusuri: *GFLV* și *GfKV*. În plus, un alt biotip, Meleag T2-19-7, a prezentat o infecție cu cancer bacterian. De asemenea, au fost identificate trei biotipuri de Codrinschii care au fost testate pozitiv pentru două virusuri diferite: I-9-1-3, I-9-7-4, I-10-7-5, în timp ce alte două biotipuri de Codrinschii au fost confirmate ca având infecție cu un singur virus, I-9-8-1 (*GfKV*), sau cu un singur virus și agrobacteria *R. vitis*, I-11-6-1. Astfel, protoclona de viță-de-vie a soiului de masă Basarabia A-36 (33), care a obținut rezultate negative în ceea ce privește testarea pentru boli virale și cancer bacterian, a fost considerată liberă de aceste boli și transferată la etapa de multiplicare. Protoclonele soiurilor Codrinschii și Meleag, care au fost infectate cu boli virale și cancer bacterian, au fost supuse procedurilor de asanare. În procesul de obținere a clonelor sănătoase din soiurile Meleag și Codrinschii au fost utilizate metode de asanare precum termoterapia și cultura *in vitro*. Pentru soiul Meleag a fost selectată protoclona cu adresa T2-19-7, care prezenta o infecție cu cancer bacterian, și supusă tratării prin metoda terapiei cu apă fierbinte, cât și cultura *in vitro* pentru asanarea acesteia. În cazul soiului Codrinschii, a fost aleasă planta cu adresa I-9-7-4, care a fost asanată prin metoda terapiei cu aer fierbinte, inclusiv și cultura *in vitro*.

#### **Asanarea protoclonei de viță-de-vie infectată cu cancer bacterian prin metoda terapiei cu apă fierbinte**

Pentru asanarea protoclonei Meleag T2-19-7, testată pozitiv la forma latentă a cancerului bacterian (*R. vitis*), în procesul de selecție fitosanitară a fost aplicată metoda terapiei cu apă fierbinte. În urma cercetărilor anterioare, s-a constatat că utilizarea tratamentului cu apă fierbinte la o temperatură de 51°C (Бондарчук et al., 2011; Дубчак et al., 2020) nu a avut niciun efect asupra dezvoltării butașilor de viță-de-vie și a viabilității ochiurilor (Figura 2). În acest scop, coardele au fost inițial acclimatizate la temperatura camerei timp de 24 de ore, apoi fragmentate în segmente a câte 2 ochi, grupate și etichetate, apoi scufundate în rezervor cu apă cu temperatura de 51°C timp de 45 de minute (Figura 1). După termoterapia cu apă fierbinte coardele au fost prelucrate cu parafină și plantate în vase de vegetație cu substrat nutritiv pentru a fi înrădăcinate.



**Figura 1.** Asanarea coardelor de viță-de-vie prin metoda terapiei cu apă fierbinte.



**Figura 2.** Coardele de viță-de-vie peste 14 zile după plantare.

Trebuie remarcat că pentru a suprima infecția cu cancer bacterian în vița-de-vie, folosind metoda de asanare cu apă caldă, este suficient să se efectueze tratamentul la o temperatură de 50°C timp de 30 de minute (Bazzi et al., 1991). Având în vedere că în prezent bolile viței-de-vie cu etiologie fitoplasmatică sunt larg răspândite în plantațiile viticole din Republica Moldova (Хайстров, 2020), creșterea temperaturii la 51°C și prelungirea duratei tratamentului la 45 de minute permite să suprimă și posibila prezență a agenților infecțioși responsabili de bolile cu etiologie fitoplasmatică.



**Figura 3.** Plantele de viță-de-vie multiplicare prin cultura *in vitro*.

Toamna, după căderea frunzelor, au fost testate toate plantele de viță-de-vie care trecuseră prin procesul de termoterapie cu apă fierbinte pentru prezența bacteriei *R. vitis*, și toate probele au dat rezultate negative. În luna februarie 2023, vasele de vegetație au fost transferate din seră într-o cameră climaterică cu posibilitatea de reglare a factorilor climatici: temperatura la 25°C / 23°C (zi / noapte) sub o fotoperioadă de 16 ore, pentru a stimula creșterea activă a lăstarilor. Odată ce a fost obținută masa vegetativă necesară, a început procesul de multiplicare a protoclonei Meleag T2-19-7 prin metoda de micropropagare *in vitro*. Rezultatul a constat în obținerea a 100 de plante lipsite de cancer bacterian (Figura 3).

### **Asanarea materialului viticol infectat cu GFLV și GFKV prin utilizarea metodei termoterapiei cu aer fierbinte**

Metoda de tratare termică cu aer fierbinte constă în următoarele: plantele sunt înrădăcinate în ghivece cu substrat nutritiv și plasate în camere termice speciale cu o temperatură controlată. Temperatura este ridicată treptat cu 3-4°C la fiecare 3-4 zile până la temperatura de +38°C ±1. Se consideră că tratamentul termic este mai eficace împotriva virusilor care se găsesc în țesutul parenchimatic, cum ar fi nepovirusurile (Gribaudo, 2006). De fapt, virusul Scurt-nodării (GFLV) a demonstrat o susceptibilitate semnificativă la stresul termic în diverse specii de *Vitis* (Panattoni & Triolo, 2010).

Astfel, pentru a asana biotipul din soiul Codrinschii cu adresa I-9-7-4, infectat cu

GFLV și Fleck, a fost aplicată metoda termoterapiei cu aer fierbinte. Coardele plantei au fost fragmentate în segmente, fiecare având câte 2 ochi, iar vasele de vegetație au fost transferate într-o cameră climaterică, unde se controla cu precizie factorii climatici.

Când lăstarii au fost înrădăcinați și au atins o lungime de 4-5 internoduri, temperatura din camera climaterică a fost crescută treptat cu 3°C la fiecare trei zile, pentru a evita șocurile de temperatură. Pentru a proteja sistemul radicular de supraîncălzire, vasele au fost acoperite cu o folie protectoare. Temperaturile finale zi/noapte au fost stabilite la 38°C ±1°C și au fost menținute timp de 40 de zile (Figura 4). După această perioadă, porțiunile apicale ale lăstarilor au fost prelevate, supuse unei sterilizări la suprafață și, ulterior, cultivate în eprubete pe mediul nutritiv solidificat cu agar (Figura 5).



**Figura 4.** Lăstarii de viță-de-vie după 40 de zile de termoterapie cu aer fierbinte.



**Figura 5.** Vitroplantulă de viță-de-vie înrădăcinată pe mediu agarizat.

Eprubetele cu explante inoculate au fost transferate în camera culturală pentru o perioadă de 40 de zile. După această perioadă, o parte din vitroplante au fost testate pentru prezența virusurilor GFLV și GFkV folosind metoda ELISA, iar rezultatele au indicat 100% rezultate negative pentru ambele virusuri. Astfel, au fost obținute 110 plante înrădăcinate din soiul Codrinschii. Aceste plante au fost ulterior crescute și fortificate în condiții de seră, iar apoi au fost transplantate în plantația-mamă de categorie biologică PREBAZA (Figura 6).



**Figura 6.** Plantația-mamă de categoria biologică PREBAZA.

## CONCLUZII

Utilizarea metodei de asanare cu apă fierbinte la o temperatură de 51°C timp de 45 de minute, în combinație cu cultura *in vitro*, a reprezentat o abordare eficientă și reușită pentru eradicarea infecției cu cancer bacterian (*R. vitis*) la protoclona de viță-de-vie din soiul Meleg. Rezultatul s-a materializat în obținerea a 100 de plante sănătoase.

Metoda de tratare termică cu aer fierbinte la o temperatură de 370C timp de 40 de zile, asociată cu cultura *in vitro*, a demonstrat eficacitate în eliminarea agenților patogeni din protoclona de viță-de-vie din soiul Codrinschii, care era infectată cu virusurile scurt-nodării și marmorării frunzelor de viță-de-vie. Au fost obținute 110 plante și ulterior plantate în plantația-mamă de categorie biologică PREBAZA. Această combinație de tehnici, termoterapia și cultura *in vitro*, s-a dovedit a fi efectivă pentru asanarea protoclonelor de viță-de-vie în procesul de selecție fitosanitară.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BAZZI, C., STEFANI, E., GOZZI, R., BURR, T.J., MOORE, C.L., ANACLERIO, F. (1991). Hot-water treatment of dormant grape cuttings: its effects on *Agrobacterium tumefaciens* and on grafting and growth of vine. In: *Vitis*, vol. 30, pp. 177-187. Available: <https://doi.org/10.5073/vitis.1991.30.177-187>
2. BURR, T.J., BAZZI, C., SÜLE, S., OTTEN, L. (1998). Crown Gall of Grape: Biology of *Agrobacterium vitis* and the Development of Disease Control Strategies. In: *Plant Disease*, vol. 82(12), pp. 1288-1297. ISSN 1943-7692. Available: <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.12.1288>
3. CLARK, M.F., ADAMS, A.N. (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. In: *Journal of General Virology*, vol. 34 (3), pp. 475-483. Available: <https://doi.org/10.1099/0022-1317-34-3-475>
4. GRIBAUDO, I., GAMBINO, G., CUOZZO, D., MANNINI, F. (2006). Attempts to eliminate Grape - vine rupestris stem pitting associated virus from grapevine clones. In: *Journal of Plant Pathology*, vol. 88, pp. 293-299.
5. PANATTONI, A., TRIOLO, E. (2010). Susceptibility of grapevine viruses to thermotherapy on in vitro collection of Kober 5BB. In: *Scientia Horticulturae*, vol.125 (1), pp. 63-67. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.03.001>
6. ROY, M., SASSER, M. (1983). A medium selective for *Agrobacterium tumefaciens* biotype 3. In: *Phytopathology*, vol. 73, p. 810.
7. Hotărârea Guvernului RM cu privire la aprobarea Regulamentului privind producerea, certificarea, controlul și comercializarea materialului de înmulțire și săditor viticol: nr. 418 din 09.07.2009. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2009, nr. 112-114, art. 480. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=14154&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=14154&lang=ro)
8. WAITE, H., MORTON, L. (2007). Hot water treatment, trunk diseases and other critical factors in the production of high-quality grapevine planting material. In: *Phytopathologia Mediterranea*. vol. 46, pp. 5-17.
9. БРАТКОВА, Л.Г., ЦАЦЕНКО, Н.Н., МАЛЫХИНА, А.Н. и др. (2018). Ускоренное получение высококачественного посадочного материала винограда при помощи биотехнологии IN VITRO. In: *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, № 6 (74), с. 70-73.
10. БОНДАРЧУК, В., СУЛТАНОВА, О., ХАУСТОВ, Е., ДАДУ, Д. (2014). Оздоровление виноградной лозы от *Agrobacterium vitis* (var *tumefaciens*) методом термотерапии. In: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*, nr. 6 (54), pp. 27-29. Disponibil: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/27-29\\_14.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/27-29_14.pdf)
11. ДУБЧАК, М.В., ХАУСТОВ, Е.И., СУЛТАНОВА, О.Д., БОНДАРЧУК, В.В. (2020). Горячая водная терапия в фитосанитарной селекции винограда. В: *Русский виноград*, том 13, с. 16-24. ISSN 2712-8245. DOI 10.32904/2412-9836-2020-13-16-24.
12. ХАУСТОВ, Е.И., ДУБЧАК, М.В., БОНДАРЧУК, В.В. (2020). Почернение древесины-фитоплазменное заболевание винограда в Республике Молдова. В: *Русский виноград*, том: 13, с. 33-40.

### Conflict of Interests

No competing interests were disclosed.

### Paper history

Received 6 November 2023; Accepted 5 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.10  
UDC: 634.86:631.811.4



## INFLUENȚA TRATAMENTELOR CU CALCIU ASUPRA INDICILOR FIZIOLOGICI AI SOIULUI DE STRUGURI PENTRU MASĂ MOLDOVA

Valeria PROCOPENCO<sup>1\*</sup>, ORCID: 0009-0008-4170-2232

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Correspondență: Valeria PROCOPENCO - e-mail: [valeria.procopenco@h.utm.md](mailto:valeria.procopenco@h.utm.md)

**Abstract.** Proper fertilization of vineyards represents an important component of viticultural technology that can have a significant impact on the quality and quantity of grapes harvests. Rational use of fertilizers contributes to the development of a healthy vineyards, leading to enhanced yields and quality production. This study focuses on Moldova table grape variety, characterized by a late ripening period in late September and a productivity range of 17-18 t/ha. The research investigates the effects of calcium treatments on the physiological parameters of grapevine plants, as well as the quality and quantity of grape yield. Research findings lead to the following conclusions: Calcium treatments directly influence physiological indices of grapevines. The variants with a higher number of treatments recorded maximum values of chlorophyll content index and berries firmness (particularly variant 10 with 4 treatments, followed by variants with 3, 2 and 1 treatments). Calcium treatments significantly affect the chlorophyll content index and berry firmness, with lesser impact observed on other agrobiological characteristics of the variety.

**Keywords:** *Grapevines; Table varieties; Calcium; Chlorophyll, Grapes; Berry firmness.*

**Rezumat.** Fertilizarea corectă a viilor este o componentă crucială a tehnologiei viticole care poate avea un impact semnificativ asupra calității și cantității recoltelor de struguri. Utilizarea rațională a îngrășămintelor contribuie la dezvoltarea unei plantații sănătoase, cu randamente bune și cu o producție de calitate. Obiectul de studiu a fost soiul Moldova, care este un soi de struguri de masă cu o perioadă de coacere târzie, sfârșit de septembrie, cu o productivitate de 17-18 t/ha. S-a evaluat influența tratamentelor cu calciu asupra indicilor fiziologici ai plantelor de viță-de-vie și asupra calității și cantității recoltei de struguri. În rezultatul cercetărilor se fac următoarele concluzii: 1. Tratamentele cu calciu au influențat direct indicii fiziologici ai viței de vie. 2. Variantele cu un număr mai mare de tratamente au înregistrat valori maxime ale indicelui de conținut a clorofilei și a fermității boabelor (varianta 10 cu 4 tratamente, urmată de variantele cu 3, 2 și 1 tratamente). 3. Tratamentele cu calciu au determinat un nivel de semnificație înalt ca influență asupra indicelui de conținut a clorofilei și a fermității boabelor, și mai puțin asupra celorlalte caracteristici agrobiologice ale soiului.

**Cuvinte-cheie:** *Viță-de-vie; Soiuri de masa; Calciu; Clorofilă; Struguri; Fermitatea boabelor.*

### INTRODUCERE

Producerea strugurilor de masă reprezintă un domeniu agricol de o importanță considerabilă, având un impact semnificativ asupra economiei, alimentației și industriei alimentare (Nicolaescu & Cazac, 2012).

Strugurii de masă sunt o resursă vitală pentru consumul uman direct, fiind apreciați pentru diversitatea gusturilor lor și pentru valoarea lor nutritivă, inclusiv conținutul bogat în vitamine și minerale. Aceștia sunt utilizați ca ingrediente într-o varietate de produse alimentare, printre care se numără sucuri, conserve, dulciuri și produse de patiserie (Carbonneau, et al. 2015; Nicolaescu & Cazac, 2012).

Obținerea recoltelor sporite, omogene și de calitate reprezintă o preocupare fundamentală în sectorul agricol. Cercetarea tehnologiilor de producere, depozitare și procesare a strugurilor poate spori calitatea și prelungi durata de consum a acestora. O alimentație echilibrată a viței-de-vie, alegerea atentă a materialului de înmulțire (portaltoi), aplicarea metodelor adecvate de întreținere a solului și adaptarea la condițiile pedoclimatice ale regiunii sunt aspecte esențiale pentru asigurarea recoltelor de calitate și a sustenabilității sectorului (Reynier, 2012).

Fertilizarea corectă a viilor este o componentă crucială a tehnologiei viticole, având un impact semnificativ asupra calității și cantității recoltelor de struguri. Utilizarea rațională a îngrășămintelor contribuie la dezvoltarea unei plantații sănătoase, cu randamente bune și cu o producție de calitate (Christensen, 2000; David et al., 2019).

Aplicarea foliară are rolul de a completa fertilizarea radiculară cu azot, fosfor, potasiu și de a asigura livrarea nutrienților necesari plantei direct pe frunze, flori sau fructe, oferind astfel o eficiență sporită (Colapietra & Alexander, 2006).

Scopul cercetărilor reflectate în acest articol se concentrează pe studierea influenței tratamentelor cu calciu asupra indicilor fiziologici ai soiului de struguri pentru masă Moldova, în condițiile regiunii vitivinicole Codru.

Realizarea acestui scop va permite completarea cunoștințelor în domeniul viticulturii cu informații noi privind influența tratamentelor cu calciu asupra indicilor fiziologici și calitativi ai soiului de struguri pentru masă Moldova.

## MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate în cadrul întreprinderii SRL Cherry Fruit, situată în localitatea Pașcani, Criuleni, în regiunea vitivinicolă Codru.

Plantația viticolă a fost înființată în anul 2006, folosind soiul de selecție nouă Moldova. Forma de conducere a butucilor este Cordon orizontal bilateral, cu spalierul vertical biplan, iar sistemul de lucrare a solului constă în înierbarea totală a spațiilor dintre rânduri și în ogorul negru a spațiilor pe lungimea rândului.

Regiunea în care se află plantația are o climă moderat-continentală, caracterizată prin iarni blânde și scurte, cu puțină zăpadă, și veri calde de lungă durată, cu cantități reduse de precipitații. Pe terenul experimental predomină cernoziomul carbonatat, profund. Acesta prezintă o expoziție ușoară, cu o înclinație către sud-est, având gradul de înclinare cuprins între 0-80, cu denivelări pe întreg terenul.

Obiectele de studiu au fost reprezentate de soiul Moldova, caracterizat ca fiind un soi de struguri de masă cu perioadă de coacere târzie, sfârșit de septembrie, și cu o productivitate de 17-18 t/ha. Strugurii are forma cilindrică sau conică, cu o densitate medie a boabelor și o greutate medie de aproximativ 385 g. Se întâlnesc exemplare mai mari, care pot ajunge până la un kilogram. Boabele sunt de dimensiuni mari (2,5×1,9 cm), ovale, de culoare violet-închisă și acoperite cu un strat pronunțat de pruină. Pulpa este de consistență cărnoasă și crocantă, cu un gust plăcut și răcoritor, și conține un număr redus de semințe. Pelița este în mod obișnuit groasă, densă și rezistentă.

De asemenea, în cadrul studiului s-a investigat și îngrășământul Calcinit, un îngrășământ mineral solubil în apă, care este bogat în azot și calciu, substanțe esențiale în perioada de creștere și rodire a plantelor. Acest preparat stimulează dezvoltarea optimă a plantelor, asigură plantelor necesarul de calciu și azot.

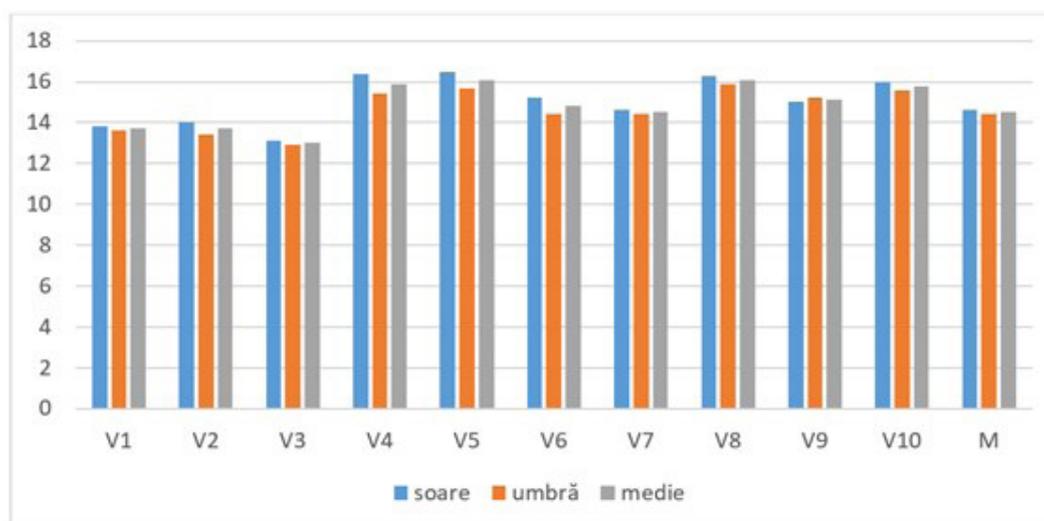
## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În perioada de vegetație, cea mai mare cantitate de calciu se conține în frunzele verzi ale viței-de-vie. Pe cernoziomurile bogate în carbonați, conținutul de calciu este în medie de 21,8 mg/g de substanță uscată, în timp ce pe cernoziomurile obișnuite acest indice este mult mai redus, de aproximativ 10,0 mg/g de substanță uscată. Se observă că în procesul de coacere a boabelor are loc o acumulare continuă a calciului în acestea, care intră în reacție cu acidul tartric, formând săruri de calciu. Acest proces contribuie la reducerea acidității mustului (Reynier, 2012).

Pentru a obține recolte sporite, omogene și calitative, este necesară adoptarea unor abordări complexe, care să combine tehnologia modernă, practicile durabile și gestionarea eficientă a resurselor. Aceste eforturi sunt esențiale pentru a asigura securitatea alimentară și a satisface nevoile unei populații în creștere.

Partea aeriană a butucului are o importanță majoră în exploatarea plantațiilor viticole. Stabilirea distanțelor optime de plantare favorizează randamentul și calitatea strugurilor, accelerând în același timp procesul de maturare a acestora (Reynier, 2012).

Conform lui K. Кроев (1983), acumularea zahărului în struguri este influențată de funcționarea frunzelor viței-de-vie, de activitatea lor fotosintetică, precum și de măsurile care contribuie la distribuția corectă a asimilațiilor și direcționarea acestora către boabe și alte organe ale plantei.



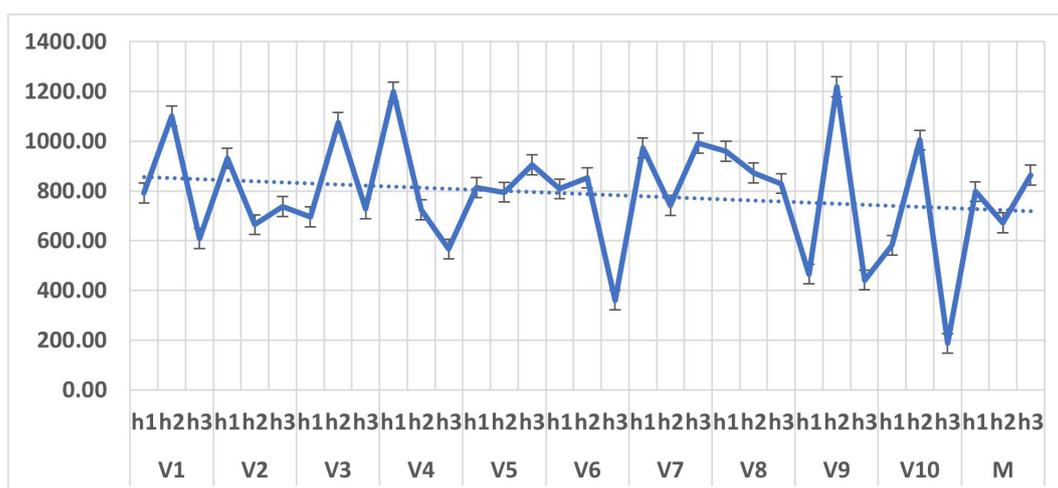
**Figura 1.** Valoarea indicelui de conținut al cloroflei (CCI)

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Conform observațiilor din figura de mai sus, se poate constata că raportul dintre cantitatea de clorofilă a și cea de clorofilă b, exprimat prin indicele de conținut al cloroflei (CCI), este influențat direct de tratamentele cu calciu. Acest lucru este explicat de faptul că calciul este un element prezent în structura cloroflei.

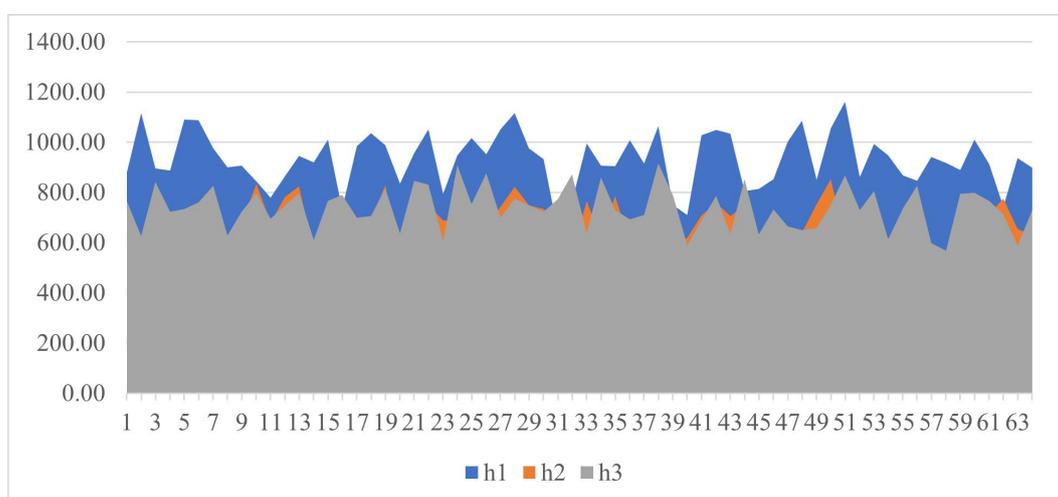
Cele mai mari valori ale CCI au fost înregistrate în variantele care au beneficiat de un număr mai mare de tratamente cu calciu.

Aproximativ 70% din carbohidrații obținuți prin fotosinteză sunt produși de frunzele care sunt expuse la intensitatea solară maximă. În lipsa posibilității de a-și asigura necesarul de glucide prin fotosinteză, frunzele umbrite încep să-și piardă culoarea verde intensă, se îngălbenesc, se usucă și în cele din urmă cad (Christensen, 2000).



**Figura 2.** Valoarea RFA medie pe variante

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

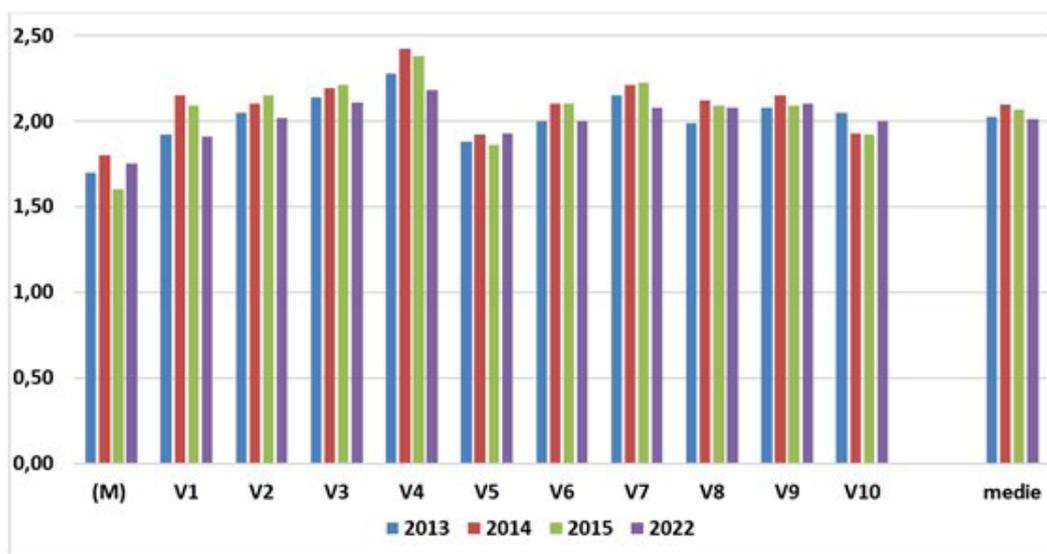


**Figura 3.** Reflectare RAF în profilul rândului

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

În cultura viței-de-vie se folosesc diferite tehnici pentru îmbunătățirea condițiilor de iluminare directă. Încă de la înființarea plantației viticole, se aleg expozițiile cele mai favorabile, cum ar fi cele sudice, estice, vestice, evitându-se expozițiile mai puțin favorabile. De asemenea, în zonele deficitare orientarea rândurilor este de preferat pe direcția nord-sud, iar în condițiile de terasă (pe terenurile în pantă) pe direcția est-vest (în lungul teraselor). Totodată, se pune accent pe conducerea răsfirată a coardelor și a lăstarilor (deschisă aproape în avantaje), pe efectuarea lucrărilor sau operațiunilor în verde (legatul lăstarilor, plivitul, copilitul, cârnitul), pe alegerea celor mai bune distanțe de plantare între rânduri (minim 2 m), pentru a nu se umbri reciproc (Irimia, 2012; Nicolaescu & Cazac, 2012).

Reieșind din datele experimentale pentru anii 2013, 2014, 2015 și 2022, se poate observa evoluția fermității boabelor în variantele experimentale. În 2013, fermitatea boabelor a fost cuprinsă între 1,70 și 2,28, cu o valoare medie de 2,02. În anul următor, 2014, intervalul de fermitate a fost între 1,80 și 2,42, cu o medie de 2,09. În 2015, fermitatea boabelor a variat între 1,60 și 2,38, iar valoarea medie a fost de 2,06. Ultimele date disponibile, din 2022, arată că fermitatea boabelor s-a situat între 1,75 și 2,18, cu o medie de 2,01.



**Figura 4.** Fermitatea boabelor în medie pe variante în anii de experiență

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

În baza datelor analizei de dispersie, s-a constatat că valoarea DL este de 0,09 la nivelul de semnificație 5% (sau 0,95), de 0,12 la nivelul de semnificație 1% (sau 0,99), și de 0,16 la nivelul de semnificație 0,1% (sau 0,999). Eroarea diferenței (Sd) este de  $\pm 0,0437$ , iar coeficientul de variație (V) este de 3,0136. Precizia experienței (Sx%) este de 1,5068%.

Nivelul de semnificație, determinat în urma analizei de dispersie, indică că toate variantele analizate au fost clasate la categoria „Diferență pozitivă foarte semnificativă”.

## CONCLUZII

Tratamentele cu calciu au avut un impact direct asupra indicilor fiziologici ai viței-de-vie.

Variantele care au beneficiat de un număr mai mare de tratamente au înregistrat valori maxime ale indicelui de conținut al clorofilei (CCI) și ale fermității boabelor (cel mai ridicat fiind înregistrat la varianta cu 4 tratamente, urmată de cele cu 3, 2 și 1 tratament).

Tratamentele cu calciu au demonstrat o influență semnificativă asupra indicelui de conținut al clorofilei (CCI) și a fermității boabelor, în timp ce influența asupra altor caracteristici agrobiologice ale soiului a fost mai redusă.

Pentru o înțelegere mai cuprinzătoare a efectelor tratamentelor cu calciu, este necesară extinderea studiilor în alte regiuni viticole, având în vedere schimbările climatice globale și extinderea soiului Moldova în diferite zone.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- CARBONNEAU, A., DELOIRE, A., TORREGROSA, L., JAILLARD, B., PELLEGRINO, A., MÉTAY, A., OJEDA, H., LEBON, É., ABBAL, Ph. (2015). *Traité de la vigne*. 2e édition. Dunod, 573 p.
- CHRISTENSEN, L. P. (2000). *Raisin production manual*. ANR Publications, University of California, 295 p.
- COLAPIETRA, M., ALEXANDER A. (2006). Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. In: *Acta Horticulturae*, vol. 721, pp. 213-218. DOI 10.17660/ActaHortic.2006.721.28
- DADU, C., GRIGHEL, Gh. (2016). Calciul și vița de vie. In: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*, nr. 5-6 (65-66), pp. 5-8. ISSN 1857-3142.

5. DAVID, T., VELIKSAR, S., LEMANOVA, N., GLADEI, M. (2019). Efectul microelementelor și biofertilizanților asupra statusului mineral al viței de vie. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, nr. 1(337), pp. 54-62. ISSN 1857-064X.
6. IRIMIA, L. M. (2012). Biologia, ecologia și fiziologia viței de vie. Iași:Ed. „Ion Ionescu de la Brad”, 260 p.
7. NICOLAESCU, Gh., CAZAC, F. (2012). Producerea strugurilor de masă. Soiuri cu bobul roze și negru: Ghid practic. Chișinău, 248 p. ISBN 978-9975-80-742-5.
8. PROCOPENCO, V. (2022). Nutriția minerală - componentă importantă în tehnologia strugurilor de masă. In: Sectorul agroalimentar – realizări și perspective, Ed. 1, Chisinau, 11-12 noiembrie 2022. Chișinău: Print-Caro, pp. 125-126. ISBN 978-9975-165-51-8.
9. REYNIER, A. (2012). Manuel de viticulture, 11e edition. Paris, 548 p. ISBN 978-2-7430-1347-9.
10. СТОЕВ, К. Д. (1971). Физиологические основы виноградарства и основы его возделывания. Ч. 1. София: Издательство болгарской АН, 369 с.

#### **Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

#### **Paper history**

Received 10 August 2023; Accepted 29 September 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.11  
UDC: 634.85:581.5(478)



## POTENȚIALUL AGROECOLOGIC AL CLONELOR SOIULUI DE STRUGURI PENTRU VIN MALBEC

Cornelia VOINESCO<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0002-2458-6857

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Correspondență: Cornelia VOINESCO - e-mail: [cornelia.voinesco@h.utm.md](mailto:cornelia.voinesco@h.utm.md)

**Abstract.** The research reflected in this article aimed at studying the agroecological potential of clones of Malbec wine variety in the conditions of Mereni wine-growing center, Codru Region. Based on the study, it was found that the clones (595, 596, 598) of Malbec variety recorded different levels of significance of the analyzed characters, depending on the year and clone. The Clone 596 was the leader in terms of quantity and quality: maximum yield of 16.70 t/ha, maximum sugar content of 212.86 gr./dm<sup>3</sup>, minimum titratable acidity content of 8.5 gr./dm<sup>3</sup>. Based on the dispersion analysis data of the sugar content for the Clone 595, it was found that the value of DL-0.95 is 13.09 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0.99 is 21.18 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0.999 is 35.10 gr./dm<sup>3</sup>, for the Clone 596 - DL-0,95 is 11,38 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 is 18,42 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 is 30,52 gr./dm<sup>3</sup>, for the Clone 598 - DL-0,95 is 18,21 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 is 29,45 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 is 48,79 gr./dm<sup>3</sup>. The correlation analysis data revealed significant interconnections between the amount of harvest and a) the sum of active temperatures (X1), the correlation coefficient ranging between 0.32-0.41; b) the amount of annual precipitation (X2), the correlation coefficient ranging between 0.29-0.55; c) the leaf surface (X3), the correlation coefficient ranging between 0.31-0.71, and d) the chlorophyll content index (X4), the correlation coefficient ranging between 0.17- 0.41. The correlation analysis showed the following correlation coefficients between the sugar content in berries and the analyzed factors: 0.38-0.49 (X1); -0.41 to 0.62 (X2 - negative correlation); 0.25-0.57 (X3); 0.12-0.29 (X4). Negative correlations were identified in all cases for the titratable acidity content in berries.

**Keywords:** *Grapevines; Clones; Phenology; Productivity; Grapes; Sugar content; Titratable acidity.*

**Rezumat.** Cercetările reflectate în acest articol au avut ca scop studierea potențialului agroecologic al clonelor soiului de struguri pentru vin Malbec în condițiile plaiului vitivinicol Mereni, regiunea Codru. În baza studiului realizat s-a constatat că clonele soiului Malbec (595, 596, 598) au înregistrat diferit nivel de semnificație a caracterelor analizate, în funcție de an și de clonă. Clona 596 s-a manifestat lider sub aspectul cantitativ și calitativ și anume, recoltă maximă în mărime de 16,70 t/ha, conținut maxim de zahăr în mărime de 212,86 gr./dm<sup>3</sup>, conținut minim de aciditate titrabilă în mărime de 8,5 gr./dm<sup>3</sup>. În baza datelor analizei de dispersie a conținutului de zahăr pentru clona 595, se constată că valoarea DL-0,95 este de 13,09 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 este de 21,18 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 este de 35,10 gr./dm<sup>3</sup>, pentru clona 596 – DL-0,95 este de 11,38 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 este de 18,42 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 este de 30,52 gr./dm<sup>3</sup>, pentru clona 598 – DL-0,95 este de 18,21 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 este de 29,45 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 este de 48,79 gr./dm<sup>3</sup>. Rezultatele analizei de corelație denotă faptul că există legături strânse între cantitatea de recoltă și a) suma temperaturilor active (X1), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,32-0,41; b) cantitatea precipitațiilor anuale (X2), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,29-0,55; c) suprafața

foliară (X3), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,31-0,71, și d) indicele de conținut al clorofilei (X4), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,17-0,41. Între conținutul de zahăr în boabe și factorii analizați s-au înregistrat următorii coeficienți de corelație: 0,38-0,49 (X1); -0,41...-0,62 (X2 - corelație negativă); 0,25-0,57 (X3) și 0,12-0,29 (X4). Pentru conținutul de aciditate titrabilă în boabe s-au identificat corelații negative în toate cazurile.

**Cuvinte-cheie:** *Viță-de-vie; Clone; Fenologie; Productivitate; Struguri; Conținut de zahăr; Aciditate titrabilă.*

## INTRODUCERE

La etapa actuală, la nivel global, sunt gestionate aproximativ 5000 de varietăți de soiuri și hibrizi de struguri, iar numărul total al denumirilor, inclusiv sinonimele, se apropie de 25000. Din acest motiv, în procesul de îngrijire a viței-de-vie, se acordă o atenție considerabilă selecției de soiuri și îmbunătățirii compoziției acestora. Performanța recoltei, calitatea bobabelor și a produselor procesate sunt influențate de trăsăturile specifice ale soiului. Aceste varietăți trebuie să fie flexibile și să se conformeze cerințelor ecologice și specializării zonei în care sunt cultivate (Carbonneau, et al. 2015; Irimia, 2012; Строев, 1981).

Necesitatea studierii proprietăților adaptive ale soiurilor și clonelor la condițiile de mediu este o problemă majoră în sectorul vitivinicol, în special la momentul, când avem schimbări climatice globale (Reynier, 2012). Studii similare se regăsesc în multe lucrări de specialitate cu origine din Franța, Germania, Italia, Spania și alte țări.

Conform rezultatelor unei analize ADN efectuate în Franța în anul 2009, s-a constatat că originea geografică probabilă a soiului Malbec este în sud-vestul Franței, în apropierea zonei Cahors din Lot Valley. Această analiză a demonstrat faptul că Malbec-ul și Merlot-ul au un părinte comun, o varietate uitată de mult timp, recent redenumită Magdeleine Noire des Charentes. În ceea ce privește părintele masculin al soiului, acesta este Prunelard, o varietate veche și rară din sud-vestul Franței. Malbecul este unul dintre cele șase soiuri folosite pentru crearea vestitelor cupajuri roșii Bordeaux, alături de Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Petit Verdot și Carmenère.

În Basarabia, soiul Malbec, adus din Franța, a fost oficial înregistrat în anul 1946, în același timp cu alte soiuri clasice consacrate pentru vin, precum Merlot, Pinot Noir, Cabernet Sauvignon, Sauvignon, Muscat Ottonel și Chardonnay.

În prezent, în Republica Moldova, în registrul vitivinicol sunt înscrise 167,15 ha (Cahul - 60,9335 ha sau 36,45%, Ștefan Vodă - 24,571 ha sau 14,7%, Căușeni - 21,3194 ha sau 12,75%, Găgăuzia - 15,4043 ha sau 9,22%) de plantații cu soiul Malbec (Voinesco, 2021).

Este bine cunoscut faptul că caracteristicile solului și clima, împreună cu soiurile de struguri, reprezintă fundamentul conceptului de terroir. Cu toate acestea, terroir-ul continuă să fie un subiect plin de provocări și cel mai intrigant în lumea vinurilor de astăzi, în mare parte din cauza lipsei unei înțelegeri sau acceptări universale a ceea ce implică acest concept. În același timp, un număr tot mai mare de cercetători se dedică identificării și stabilirii aspectelor semnificative ale terroir-ului și fixează limite între influența naturală și cea umană (Jones, 2014; Urvieta et al., 2021).

Scopul cercetărilor reflectate în acest articol este studierea potențialului agroecologic al clonelor soiului de struguri pentru vin Malbec în condițiile plaiului vitivinicol Mereni, regiunea Codru.

Realizarea scopului menționat va permite completarea științei vitivinicole cu cunoștințe noi în ce privește diversificarea clonelor soiului Malbec - după calitate, rezistență, adaptabilitate la condițiile de mediu, dar și posibilitatea de a fi cultivate pe arii largi în Republica Moldova.

## MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost realizate în anii 2012-2015 și 2022 în cadrul Catedrei de Viticultură și Vinificație, Facultatea de Horticultură a Universității Agrare de Stat din Moldova.

Terenul experimental a fost amplasat în plantația viticolă a întreprinderii „Agrovita Comerț” SRL din localitatea Mereni, raionul Anenii Noi. Plantația viticolă a fost înființată în anul 2006 având soiuri albe și roșii pentru vin. Forma de conducere a butucilor – Cordon orizontal bilateral, sistemul de conducere – spalierul vertical biplan, sistemul de lucrare a solului – ogor negru.

Observațiile, evidențele și analizele au fost efectuate utilizând recomandările, standardele și metodele aprobate și acceptate pentru cercetări în viticultură.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Malbec este un soi de struguri sensibil, favorizând condiții ecologice și tehnici de cultivare specifice. Nu își dezvoltă caracteristicile sale multiple în toate regiunile și necesită variații mari de temperatură între perioada de zi și cea de noapte, care este mult mai răcoroasă. Temperaturile medii maxime pe timp de zi nu ar trebui să depășească 30°C în timpul perioadei de maturare a strugurilor (Goldner & Zamora, 2007).

Dintre toți factorii climatici care influențează creșterea și dezvoltarea culturilor agricole, temperatura rămâne unul dintre cei mai esențiali factori pentru determinarea zonelor potrivite pentru cultivare, inclusiv pentru vița-de-vie (Godoroja et al., 2022).



**Figura 1.** Temperaturile minime și maxime înregistrate în regiunea de centru a Republicii Moldova

Pe parcursul anilor de studiu (2013-2022) temperatura minimă înregistrată a fost în luna februarie a anului 2014 și a indicat valoarea de -24°C, iar tendința liniară a celei mai reci luni, ianuarie, este ascendentă. Pentru anii 2020-2022, temperaturile medii ale lunilor de iarnă nu au indicat valori negative, în comparație cu anii precedenți, în schimb, temperaturile medii din lunile aprilie au o tendință de coborâre, înregistrând minime cu de -8°C în anul 2020, -4°C în anul 2021 și -3°C în anul 2022).

În același timp, creșterea temperaturilor în timpul iernii contribuie la intensificarea schimbărilor frecvente dintre perioadele de cald și frig, cunoscute sub denumirea de alternanță termică cald-rece. Aceste schimbări pot să afecteze în mod semnificativ ochii de iarnă la diferite soiuri de vița-de-vie.

Analizând desfășurarea fazelor de vegetație în anii de cercetare, constatăm că la clona 595 *Plânsul* a înregistrat durata între 5-12 zile, media fiind 9 zile. *Dezmuguritul* a durat între 4-9 zile, media fiind 6 zile. Fenofaza *Creșterea lăstarilor și inflorescențelor* a înregistrat durata între 35-49 de zile, media fiind 43,8 zile. Fenofaza *Înfloritul* a înregistrat durata între 4-7 zile, media fiind 5,8 zile. *Creșterea boabelor* a înregistrat durata între 51-67 de zile, media fiind 60,2 zile. Pentru *Maturarea boabelor* au fost necesare între 19-36 de zile, media fiind 31,2 zile. *Căderea frunzelor* a înregistrat durata între 11-29 de zile, media fiind 21 de zile. Perioada de vegetație la clona 595 s-a marcat între 227-237 de zile, media fiind 231,8 zile.

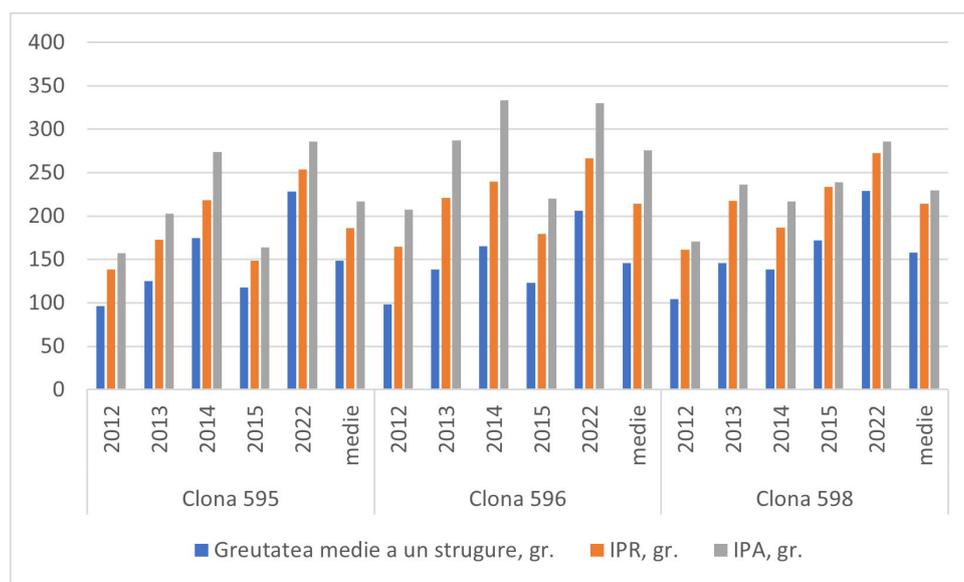
În baza datelor analizei de dispersie s-a constatat că valoarea DL-0,95 este de 2,39 zile, DL-0,99 este de 3,87 zile, DL-0,999 este de 6,41 zile.

Desfășurarea fazelor de vegetație în anii de studiu la clona 596 a înregistrat următoarele date: *plânsul* dura între 5-10 zile, media fiind 8,4 zile; *dezmuguritul* dura între 4-9 zile, media fiind 6 zile; fenofaza *creșterea lăstarilor și inflorescențelor* a înregistrat durata între 35-49 de zile, media fiind 43,8 zile, *înfloritul* a înregistrat durata între 4-7 zile, media fiind 5,8 zile; fenofaza *creșterea boabelor* a înregistrat durata între 51-67 de zile, media fiind 60,2 zile; *maturarea boabelor* a durat între 19-36 de zile, media fiind 31,2 zile; *căderea frunzelor* a înregistrat durata între 11-29 de zile, media fiind 21 de zile. Durata perioadei de vegetație a înregistrat între 227-234 de zile, media fiind 231,2 zile.

În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 4,08 zile, DL-0,99 este de 6,60 zile, DL-0,999 este de 10,94 zile.

Pentru **clona 598** fazele de vegetație în anii de cercetare ne indică pentru fenofaza *plânsul* între 5-12 zile, media fiind de 9 zile, *dezmuguritul* durează între 4-9 zile, media fiind 6 zile; *creșterea lăstarilor și inflorescențelor* a înregistrat durata între 35-49 de zile, media fiind 43,8 zile; *înfloritul* a înregistrat durata între 4-7 zile, media fiind 5,8 zile; fenofaza *creșterea boabelor* a marcat durata între 51-67 de zile, media fiind 60,2 zile; *maturarea boabelor* s-a încadrat între 19-36 de zile, media numărului de zile fiind 31,2; fenofaza *căderea frunzelor* a înregistrat un interval de 11-29 de zile, media fiind 21 de zile. Durata perioadei de vegetație a fost între 227 -237 de zile, media constituind 231,8 zile.

În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-95 este de 3,75 zile, DL-0,99 este de 6,07 zile, DL-0,999 este de 10,05 zile.



**Figura 2.** Indicii de productivitate a soiului Malbec

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Fertilitatea soiurilor de viță-de-vie este caracterizată de un șir de indici și anume: greutatea strugurilor, coeficienții de fertilitate relativă (CFR) și absolută (CFA), indicii de productivitate relativă (IPR) și absolută (IPA), recolta la un butuc și recolta la unitate de suprafață.

La **clona 595** Greutatea medie a unui strugure a înregistrat valori între 96- 228,58 gr., valoarea medie fiind 148,39 gr. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 36,22 gr., DL-0,99 este de 58,59 gr., DL-0,999 este de 97,08 gr.

IPR a înregistrat valori între 138,24-253,72 gr./lăstar, valoarea medie fiind 186,22 gr./lăstar. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 30,17 gr., DL-0,99 este de 48,81 gr., DL-0,999 este de 80,88 gr.

IPA, a înregistrat valori între 157,44 - 285,73 gr./lăstar fertil, valoarea medie fiind 216,7 gr./lăstar fertil. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 31,65 gr., DL-0,99 este de 51,19 gr., DL-0,999 este de 84,84 gr.

La clona 596 Greutatea medie a unui strugure, a înregistrat valori între 98,4- 206,37 gr., valoarea medie fiind 146,22 gr. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 18,19 gr., DL-0,99 este de 29,42 gr., DL-0,999 este de 48,75 gr.

IPR a înregistrat valori între 164,33-266,22 gr./lăstar, valoarea medie fiind 214,14 gr./lăstar. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 18,44 gr., DL-0,99 este de 29,83 gr., DL-0,999 este de 49,42 gr.

IPA a înregistrat valori între 207,62-333,7 gr./lăstar fertil, valoarea medie fiind 275,8 gr./lăstar fertil. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 27,94 gr., DL-0,99 este de 45,19 gr., DL-0,999 este de 74,89 gr.

Pentru clona 598 greutatea medie a unui strugure a înregistrat valori între 104,2 -228,88 gr., valoarea medie fiind de 157,79 gr. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 23,99 gr., DL-0,99 este de 38,82 gr., DL-0,999 este de 64,32 gr.

IPR a înregistrat valori între 161,51-272,37 gr./lăstar, valoarea medie fiind de 214,29 gr./lăstar. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 13,03 gr., DL-0,99 este de 21,09 gr., DL-0,999 este de 34,95 gr.

IPA a înregistrat valori între 170,89-286,1 gr./lăstar fertil, valoarea medie fiind de 229,81 gr./lăstar fertil. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 16,46 gr., DL-0,99 este de 26,62, DL-0,999 este de 44,11.

**Tabelul 1. Recolta și calitatea strugurilor clonelor soiului Malbec**

Anii / indicii	Randamentul în must	Conținutul de zaharuri reducătoare	Conținutul de aciditate titrabilă	IGA	pH
<b>Clona 595</b>					
2012	55,00	204,50	8,30	24,64	2,75
2013	66,00	180,00	9,30	19,35	2,91
2014	65,00	186,00	9,10	20,44	3,12
2015	62,00	249,30	8,90	28,01	2,90
2022	63,00	197,60	8,10	24,40	2,93
medie	62,20	203,48	8,74	23,37	2,92
DL <sub>0,95</sub>		13,09582			
DL <sub>0,99</sub>		21,18382			
DL <sub>0,999</sub>		35,10192			

Clona 596					
2012	59,00	210,40	8,0	26,3	3,2
2013	70,00	191,80	8,7	22,0	2,7
2014	71,00	194,00	8,6	22,6	2,9
2015	68,00	260,10	9,0	28,9	3,0
2022	67,00	208,00	8,0	26,0	2,9
medie	67,00	212,86	8,5	25,2	2,9
DL0,95		11,38598			
DL0,99		18,41798			
DL0,999		30,51888			
Clona 598					
2012	65,00	206,90	8,50	24,34	2,50
2013	76,00	190,00	9,00	21,11	2,80
2014	65,00	188,00	8,70	21,61	2,65
2015	62,00	248,10	9,10	27,26	3,00
2022	73,00	167,90	8,40	19,99	2,95
medie	68,20	200,18	8,74	22,86	2,78
DL0,95		18,20591			
DL0,99		29,44991			
DL0,999		48,79896			

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Pentru **clona 595** recolta medie de struguri în calcul la 1 ha a înregistrat valori între 4,91-14,67 t/ha, valoarea medie fiind de 9,16 t/ha. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 1,86 t, DL-0,99 este de 3,02 t, DL-0,999 este de 4,99 t.

Conținutul de zahăr în boabe a înregistrat valori între 180-249,3 gr./dm<sup>3</sup>, valoarea medie fiind de 203,48 gr./dm<sup>3</sup>. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 13,09 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 este de 21,18 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 este de 35,10 gr./dm<sup>3</sup>.

Conținutul de aciditate titrabilă în boabe a înregistrat valori între 8,1-9,3 gr./dm<sup>3</sup>, valoarea medie fiind de 8,74 gr./dm<sup>3</sup>. IGA a înregistrat valori între 19,35-28,01, valoarea medie fiind de 23,37. pH a înregistrat valori între 2,75-3,12, valoarea medie fiind 2,92.

Pentru clona 596 recolta medie de struguri în calcul la 1 ha a înregistrat valori între 9,35-24,6 t/ha, valoarea medie fiind de 16,7 t/ha. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 2,89 t, DL-0,99 este de 4,68 t, DL-0,999 este de 7,76 t.

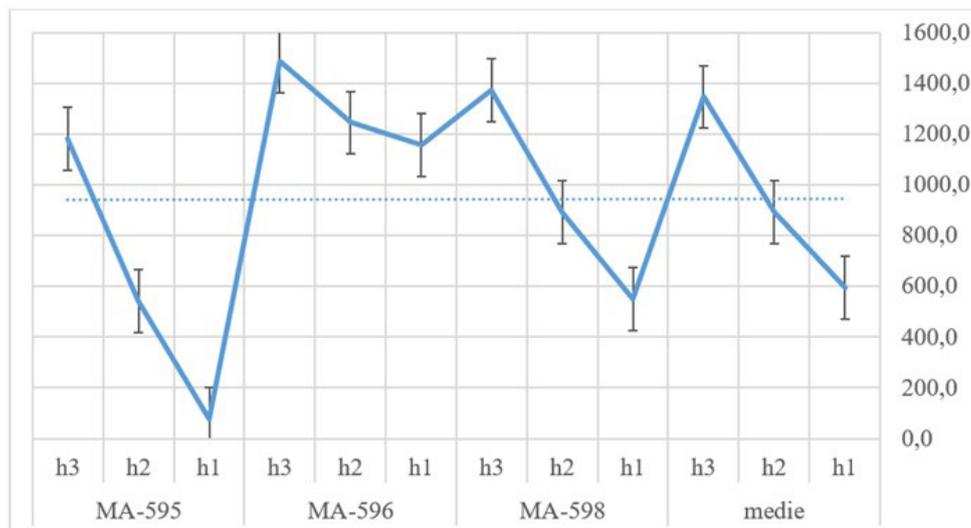
Conținutul de zahăr în boabe, a înregistrat valori între 191,8 - 260,1 gr./dm<sup>3</sup>, valoarea medie fiind - 212,86 gr./dm<sup>3</sup>. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 11,38 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 este de 18,42 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 este de 30,52 gr./dm<sup>3</sup>.

Conținutul de aciditate titrabilă în boabe, a înregistrat valori între 8-9 gr./dm<sup>3</sup>, valoarea medie fiind de 8,46 gr./dm<sup>3</sup>. IGA a înregistrat valori între 22,05 - 28,9, valoarea medie fiind de 25,16. pH, a înregistrat valori între 2,7 - 3,2, valoarea medie fiind - 2,94.

Pentru **clona 598** recolta medie de struguri în calcul la 1 ha a înregistrat valori între 7,18-19,66 t/ha, valoarea medie fiind de 13 t/ha. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 1,90 t, DL-0,99 este de 3,08 t, DL-0,999 este de 5,10 t.

Conținutul de zahăr în boabe a înregistrat valori între 167,9-248,1 gr./dm<sup>3</sup>, valoarea medie fiind de 200,18 gr./dm<sup>3</sup>. În baza datelor analizei de dispersie se constată că valoarea DL-0,95 este de 18,21 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,99 este de 29,45 gr./dm<sup>3</sup>, DL-0,999 este de 48,79 gr./dm<sup>3</sup>.

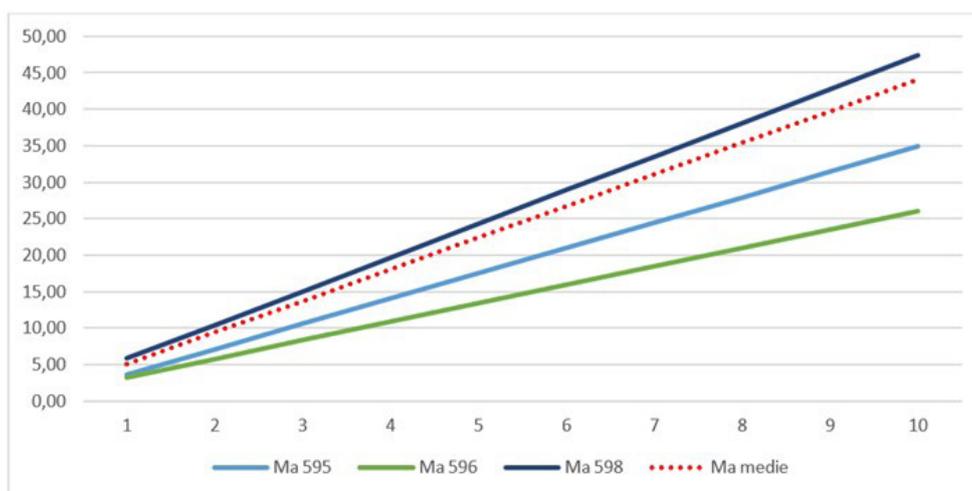
Conținutul de aciditate titrabilă în boabe a înregistrat valori între 8,4 - 9,1 gr./dm<sup>3</sup>, valoarea medie fiind 8,74 gr./dm<sup>3</sup>. IGA a înregistrat valori între 19,99 - 27,26, valoarea medie fiind 22,86. pH a înregistrat valori între 2,5-3, valoarea medie fiind 2,78.



**Figura 3.** Valoarea RFA la clonele soiului Malbec (mkmol x m<sup>-2</sup> x sec<sup>-1</sup>)

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Din datele reflectate în figura 3 se constată că valoarea maximă a radiației fotosintetic- active (RFA) la clonele soiului Malbec s-a înregistrat la Clona 596, obținând valori între 1159,6-1489,4 mkmol x m<sup>-2</sup> x sec<sup>-1</sup>. Valorile RFA la Clona 595 au fost în limitele de 76,9-1182,5 mkmol x m<sup>-2</sup> x sec<sup>-1</sup>; Clona 598 a obținut valori în limitele de 551,0-1373,6 mkmol x m<sup>-2</sup> x sec<sup>-1</sup>. Valorile medii în cadrul soiului au fost obținute în limitele 595,8-1348,5 mkmol x m<sup>-2</sup> x sec<sup>-1</sup>. Tendința exponențială a RFA în cadrul soiului a înregistrat o stabilitate a valorilor la cca. 950 mkmol x m<sup>-2</sup> x sec<sup>-1</sup>.



**Figura 4.** Graficul ecuațiilor regresiei liniare a Recoltei calculate la 1 ha, în funcție de suma temperaturilor active (X<sub>1</sub>), cantitatea precipitațiilor anuale (X<sub>2</sub>), suprafața foliară (X<sub>3</sub>) și indicele de conținut al clorofilei (X<sub>4</sub>)

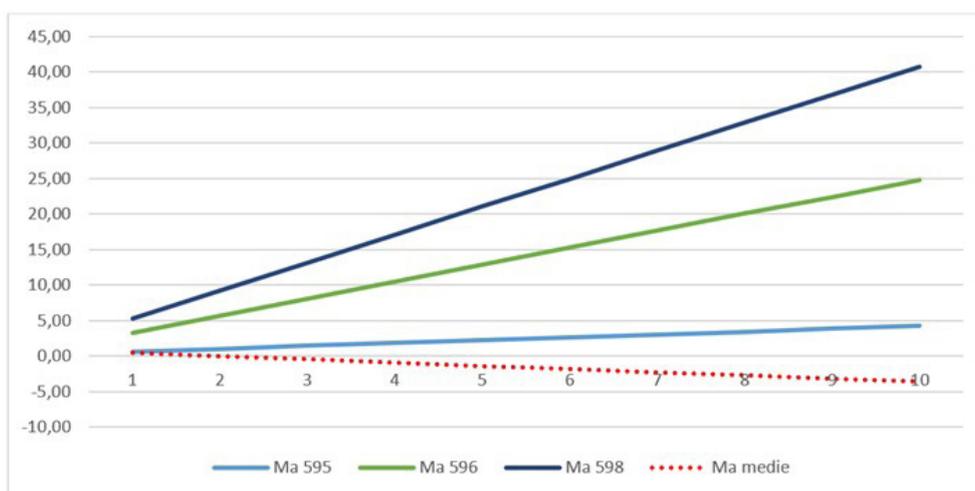
Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

**Tabelul 2.** Graficul ecuațiilor regresiei liniare a Recoltei calculate la 1 ha, în funcție de suma temperaturilor active ( $X_1$ ), cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), suprafața foliară ( $X_3$ ) și indicele de conținut al clorofilei ( $X_4$ )

Clona	Ecuația regresiei liniare
Clona 595	$Y=0,18+0,95X_1-0,28X_2+2,8X_3+0,12X_4$
Clona 596	$Y=0,73+1,13X_1+0,28X_2+1,12X_3+0,16X_4$
Clona 598	$Y=1,2+0,9X_1+0,5X_2+3,21X_3+0,46X_4$
medie	$Y=0,75+0,98X_1+0,37X_2+2,98X_3+0,31X_4$

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Examinând datele analizei de corelație se constată faptul că există legături strânse între cantitatea de recoltă și suma temperaturilor active ( $X_1$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,32-0,41, cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,29-0,55, suprafața foliară ( $X_3$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,31-0,71 și indicele de conținut al clorofilei ( $X_4$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,17-0,41.



**Figura 5.** Graficul ecuațiilor regresiei liniare a Conținutului de zahăr în boabe, în funcție de suma temperaturilor active ( $X_1$ ), cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), suprafața foliară ( $X_3$ ) și indicele de conținut al clorofilei ( $X_4$ )

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

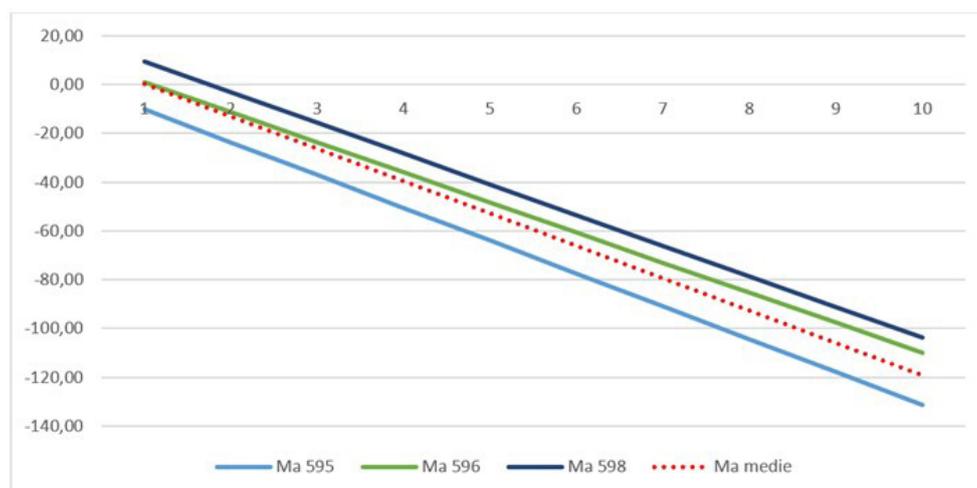
**Tabelul 3.** Graficul ecuațiilor regresiei liniare a Conținutului de zahăr în boabe, în funcție de suma temperaturilor active ( $X_1$ ), cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), suprafața foliară ( $X_3$ ) și indicele de conținut al clorofilei ( $X_4$ )

Clona	Ecuația regresiei liniare
Clona 595	$Y=0,207+2,8X_1-7,6X_2+5,2X_3+0,13X_4$
Clona 596	$Y=0,8395+3,28X_1-5,8X_2+4,91X_3+0,71X_4$
Clona 598	$Y=1,38+4,92X_1-4,82X_2+3,82X_3+0,91X_4$
medie	$Y=0,8625+2,93X_1-7,91X_2+4,52X_3+0,78X_4$

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Examinând datele analizei de corelație se constată faptul că există legături strânse între conținutul de zahăr în boabe și suma temperaturilor active ( $X_1$ ), coeficientul de

corelație fiind în limitele 0,38-0,49, cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele -0,41...-0,62 (corelație negativă), suprafața foliară ( $X_3$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,25-0,57 și indicele de conținut al cloroflei ( $X_4$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele 0,12-0,29.



**Figura 6.** Graficul ecuațiilor regresiei liniare a Conținutului de aciditate titrabilă în boabe, în funcție de suma temperaturilor active ( $X_1$ ), cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), suprafața foliară ( $X_3$ ) și indicele de conținut al cloroflei ( $X_4$ )

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

**Tabelul 4.** Graficul ecuațiilor regresiei liniare a Conținutului de aciditate titrabilă în boabe, în funcție de suma temperaturilor active ( $X_1$ ), cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), suprafața foliară ( $X_3$ ) și indicele de conținut al cloroflei ( $X_4$ )

Clona	Ecuația regresiei liniare
Clona 595	$Y=3,2706-3,22X_1-6,08X_2-4,16X_3+0,364X_4$
Clona 596	$Y=13,2641-3,772X_1-4,64X_2-3,928X_3+1,988X_4$
Clona 598	$Y=21,804-5,658X_1-3,856X_2-3,056X_3+2,548X_4$
medie	$Y=13,6275-3,3695X_1-6,328X_2-3,616X_3+2,184X_4$

Sursa: Date obținute experimental și procesate de către autor

Examinând datele analizei de corelație se constată faptul că există legături strânse între conținutul de aciditate titrabilă în boabe și suma temperaturilor active ( $X_1$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele -0,35...-0,45 (corelație negativă), cantitatea precipitațiilor anuale ( $X_2$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele -0,46...-0,66 (corelație negativă), suprafața foliară ( $X_3$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele -0,32...-0,54 (corelație negativă) și indicele de conținut al cloroflei ( $X_4$ ), coeficientul de corelație fiind în limitele -0,13...-0,31 (corelație negativă).

## CONCLUZII

În baza cercetărilor efectuate, s-a constatat că în condițiile plaiului vitivinicol Mereni, regiunea vitivinicolă Codru, clonele soiului Malbec (595, 596, 598) au înregistrat diferit nivel de semnificație a caracterelor analizate în funcție de an și clonă.

Clona 596 s-a manifestat drept lider sub aspectul cantitativ și calitativ și anume recoltă maximă în mărime de 16,70 t/ha, conținut maxim de zahăr în mărime de 212,86 gr./dm<sup>3</sup>, conținut minim de aciditate titrabilă în mărime de 8,5 gr./dm<sup>3</sup>.

Având în vedere diversificarea condițiilor pedoclimatice pe întreg teritoriul Republicii Moldova, studiul privind calitatea, rezistența și adaptabilitatea clonelor în alte regiuni, centre, plaiuri necesită a fi extins.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. CARBONNEAU, A., DELOIRE, A., TORREGROSA, L., PELLEGRINO, A., JAILLARD, B., MÉTAY, A., OJEDA, H., LEBON, É., ABBAL, Ph. (2015). *Traité de la vigne*. 2-e édition. Dunod, 528 p.
2. GODOROJA, Mariana, NICOLAESCU, Gheorghe, VOINESCO, Cornelia, MOGÎLDEA, Olga, PROCOPENCO, Valeria, VACARCIUC, Liviu, DOSCA, Ion, NEAMȚU, Cristina, CHIMACOVSCI, Aliona, GRIZA, Ina (2022). Analiza condițiilor climatice în diferite plaiuri viticole în contextul dezvoltării durabile a viticulturii. In: *Reglementarea utilizării resurselor naturale: realizări și perspective: conferință, 30 septembrie – 1 octombrie 2021, Maximovca. Chișinău*, vol. 55: Cadastru și Drept, pp. 209-212.
3. GOLDNER, M., ZAMORA, M. (2007). Sensory characterization of *Vitis vinifera* cv. Malbec wines from seven viticulture regions of Argentina. In: *Journal of Sensory Studies*, vol. 22, pp. 520–532.
4. IRIMIA, L.M. (2012). *Biologia, ecologia și fiziologia viței-de-vie*. Iași: Editura „Ion Ionescu de la Brad”, 241 p. ISBN 978-973-147-106-8.
5. JONES, G.V. (2014). Climate, terroir and wine: what matters most in producing a great wine. In: *Earth*, vol. 59 (1), pp. 36-43.
6. URVIETA, R., JONES, G., BUSCEMA, F., BOTTINI, R., FONTANA, A. (2021). Terroir and vintage discrimination of Malbec wines based on phenolic composition across multiple sites in Mendoza, Argentina. In: *Scientific Reports*, vol. 11, pp. 1-13.
7. VOINESCO, Cornelia. (2021). Particularități comparative ale clonelor soiului de struguri pentru vinuri roșii Malbec în condițiile plaiului vitivinicol Mereni. In: *Tezele celei de-a 74-a conferință științifică a studenților, Chișinău, 20 mai 2021. Chișinău*, p. 46. ISBN 978-9975-64-320-7.
8. REYNIER, A. (2012). *Manuel de viticulture, 11ème édition*. Paris, 592 p. ISBN 978-2-7430-1347-9.
9. СТОЕВ, К.Д. (1981). *Физиология винограда и основы его возделывания*. Ч. 1. София: Издательство болгарской АН, 369 с.

#### Conflict of Interests

No competing interests were disclosed.

#### Paper history

Received 10 August 2023; Accepted 29 September 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.12  
UDC: 637.12.04/.07



## MODIFICAREA COMPOZIȚIEI CHIMICE ȘI A PROPRIETĂȚILOR LAPTELUI DE VACĂ PRIN AMESTEC DE LAPTE AL ALTOR SPECII DE ANIMALE DOMESTICE

Ana CHIȚANU<sup>1</sup>\*, ORCID: 0000-0003-3270-585X,

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Correspondență: Ana Chițanu – e-mail: [ana.chitanu@mpasa.utm.md](mailto:ana.chitanu@mpasa.utm.md)

**Abstract.** In the Republic of Moldova, cow milk serves as the main source of raw material for dairy production, resulting in a diverse range of dairy products through industrial processing. However, due to a shortage of raw materials in the dairy industry, particularly among small-scale producers, goat or ewe milk is often added to cow milk, especially in individual households. This study evaluates the organoleptic properties and physicochemical characteristics of whole cow milk and cow milk mixed with goat and sheep milk. The organoleptic characteristics of cow milk did not change when mixed with goat milk. However, mixing cow milk with sheep milk (30%) changed colour from yellowish-white to uniform-white, and the odour became specifically pronounced. Physico-chemical parameters underwent changes in both types of mixtures. The water content in cow milk decreased from 87.26% to 86.07% with increasing percentages of added goat milk, while mixing with sheep milk led to a decrease from 87.30% to 85.53%. Dry matter content increased by 1.19% and 1.76% respectively. Additionally, the fat, protein, lactose, and mineral salt content tended to increase compared to unmixed cow milk. Although such increases may appear beneficial, deviations from the specific chemical composition can impact the technological properties of cow milk, complicating its processing.

**Keywords:** *Cow milk; Goat milk; Ewe milk; Chemical composition; Organoleptic properties; Food fraud.*

**Rezumat.** În Republica Moldova sursa principală de lapte este reprezentată de laptele de vacă. El este materia primă de bază care este supusă procesării industriale și din care se obține o gamă largă de produse lactate de uz alimentar. Luând în considerație că industria lactatelor din Republica Moldova are un deficit de materie primă unii mici producători, mai cu seamă din gospodăriile individuale recurg la includerea în laptele de vacă a laptelui de capră sau a laptelui de oaie. În această lucrare s-au evaluat proprietățile organoleptice și indicii fizico-chimici ai laptelui de vacă integral și ai laptelui de vacă amestecat cu lapte de capră și lapte de oaie. Indicii organoleptici ai laptelui de vacă nu au suferit schimbări în cazul falsificării prin adaos de lapte de capră. Laptele de vacă amestecat cu lapte de oaie (30%) și-a schimbat culoarea din alb-gălbuie în albă uniformă și mirosul a devenit specific pronunțat. Indicii fizico-chimici au suferit modificări în ambele cazuri de falsificare. Conținutul de apă în laptele de vacă s-a redus de la 87.26% la 86.07% odată cu creșterea cotei de adaos a laptelui de capră, iar în cazul amestecului cu lapte de oaie – de la 87.30 % la 85.53%. Conținutul de substanță uscată s-a mărit cu 1,19% și 1.76%, respectiv. Conținutul de grăsime, proteină, lactoză și săruri minerale au avut de asemenea o tendință de majorare comparativ cu indicii laptelui de vacă neamestecat. Această majorare pare să fie benefică, dar abaterile de la compoziția chimică specifică afectează proprietățile tehnologice și complică procesul de prelucrare a laptelui de vacă.

**Cuvinte-cheie:** *Lapte de vacă; Lapte de capră; Lapte de oaie; Compoziție chimică; Proprietăți organoleptice; Fraudă alimentară.*

## INTRODUCERE

În ultimul timp, tot mai multe produse alimentare sunt contrafăcute cu scopul de a se obține venituri ilicite. Laptele se numără printre aceste alimente. O metodă de falsificare a laptelui este amestecul laptelui de la diferite specii de animale (Guzun et al., 2001). Este știut faptul că în laptele diferitor specii de animale compuși chimici sunt aceiași, dar în diferite cantități (Voia, 2006). Natura a înzestrat laptele cu acele valori nutritive de care are nevoie nou-născutul, pentru că destinația principală a laptelui este de a fi drept hrană de primă necesitate pentru creșterea și dezvoltarea fătului (Chintescu, 1997). A doua destinație a laptelui este de a fi utilizat în alimentația rațională a omului în starea în care îl obținem sau în calitate de materie primă pentru fabricarea diferitor produse lactate (Ceorgescu, et al. 2007).

În Republica Moldova, sursa principală de lapte – materie primă – este reprezentată de laptele de vacă (Guzun et al., 2004). El este materia primă de bază care este supusă procesării industriale și din care se obține o gamă largă de produse lactate de uz alimentar. Însă în afară de laptele de vacă în țara noastră se mai obține și lapte de la încă două specii de animale agricole –capre și oi, care se prelucrează în condiții de fermă (Bucataru, 2000). Luând în considerație că industria lactatelor din Republica Moldova are un deficit de materie primă, unii producători mici, mai ales din gospodăriile individuale, recurg la includerea în laptele de vacă a laptelui de capră sau a celui de oaie. Această practică duce la diferite abateri de la tehnologiile tradiționale de procesare a laptelui de vacă.

## MATERIALE ȘI METODE

În calitate de material de cercetare a servit laptele integral și de amestec a trei specii de animale crescute în Republica Moldova (Foto 1, 2 și 3).



**Foto 1.** *Vaci de lapte de rasa Flechvien*



**Foto 2.** *Capre de lapte populație locală*



**Foto 3.** *Ovine de rasa Țigaie*

În primul rând, au fost examinați indicii organoleptici și compoziția chimică a laptelui de vacă. Laptele de vacă integral s-a obținut de la vacile de lapte de rasa Flechvien crescute în ferma didactică a Universității Tehnice a Moldovei (Foto 1). Fleckvieh este o rasă de vaci mixtă, considerată o versiune a rasei Simmental. În anul 2015, junicile gestante din această rasă au fost procurate din Austria, care ulterior s-au aclimatizat bine la condițiile climaterice ale Republicii Moldova.

În ceea ce privește laptele de capră, acesta a fost colectat din sectorul particular al localității Grătiești, municipiul Chișinău, de la caprine din populația locală (Foto 2). Probele de lapte de capră au fost transportate în laboratorul universității și examinate cu ajutorul metodelor standard. În timpul analizelor, s-au precăutat 3 probe de lapte integral de capră și 3 probe de amestec de lapte de vacă și lapte de capră în proporții conform tabelului 1.

**Tabelul 1. Lapte de amestec vacă/capră, %**

Total, %	Lapte de vacă, %	Lapte de capră, %
100	90	10
100	80	20
100	70	30

Probele de lapte de oaie au fost obținute din sectorul particular, din zona de sud a Republicii Moldova și anume din satul Moscovei, raionul Cahul. Laptele de oaie își are originea de la ovinele de rasa Țigaie (Foto 3), care se cresc de ani de zile pe meleagurile stepei Bugeacului. Rasa Țigaie este o rasă de ovine cu lâna semifină, de la care se obține și o cantitate însemnată de lapte. Au fost examinate 3 probe de lapte integral de ovine, care apoi au fost amestecate cu lapte de vacă (Tabelul 2).

**Tabelul 2. Lapte de amestec vacă/oaie, %**

Total, %	Lapte de vacă, %	Lapte de oaie, %
100	90	10
100	80	20
100	70	30

Probele de lapte de la toate trei specii de animale au fost recoltate la locul de obținere a laptelui, respectând următoarele reguli:

- omogenizarea obligatorie a laptelui din care se recoltează proba – s-a utilizat un omogenizator cu care s-au făcut 8-10 mișcări pe verticală;
- mărimea probei recoltate trebuie să asigure efectuarea tuturor analizelor propuse, în cazul nostru V= 200 ml de lapte de amestec;
- recoltarea probelor s-a făcut în recipiente curate și uscate.

Probele au fost transportate în Laboratorul Departamentului Resurse Animaliere și Siguranța Alimentelor, Facultatea Științe Agricole, Silvice și ale Mediului a Universității Tehnice a Moldovei pentru aprecierea calității laptelui și produselor din lapte.

Determinarea calității laptelui este o parte integrantă a procesului de producție și prelucrare a acestuia în industria laptelui. Procesatorul, înainte de a accepta laptele de vacă, în calitate de materie primă, verifică dacă acesta îndeplinește cerințele stipulate în HG 158 din 07.03.2019. Este necesar să monitorizăm acest lucru, deoarece orice abatere a calității laptelui de la compoziția sa naturală și de la norma fizică afectează proprietățile tehnologice ale acestuia, ceea ce complică și mai mult procesarea laptelui și producerea de produse lactate de calitate din acesta.

Pentru a determina calitatea laptelui, este necesar să se efectueze o serie de experimente. Indiferent de originea probelor de lapte, ele au fost examinate după indicii organoleptici și compoziția chimică. Din indicii organoleptici s-a determinat: aspectul și consistența laptelui, culoarea, mirosul și gustul laptelui. Indicii organoleptici menționați au fost determinați cu ajutorul organelor de simț. Compoziția chimică a laptelui

s-a determinat prin metode standard de laborator. Datele primare au fost înscrise în registrul de lucru, apoi au fost sistematizate și prelucrate cu ajutorul programului de calcul Microsoft Excel.

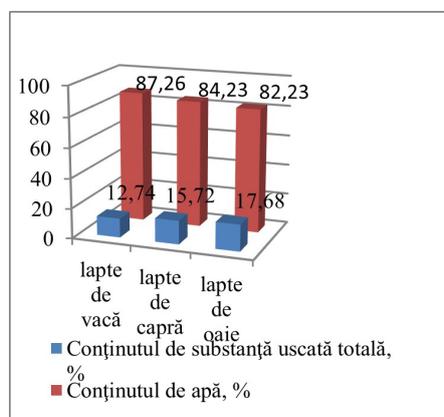
## REZULTATE ȘI DISCUȚII

După cum s-a menționat mai sus, în Republica Moldova obținem lapte de la trei specii de animale agricole – vacă, capră și oaie. Primii indicatori luați în cercetare au fost indicii organoleptici. S-a constatat, prin comparație, că laptele, indiferent de specia de animal de la care provine, a fost lichid omogen, fluid, fără sedimente sau impurități vizibile (Tabelul 3).

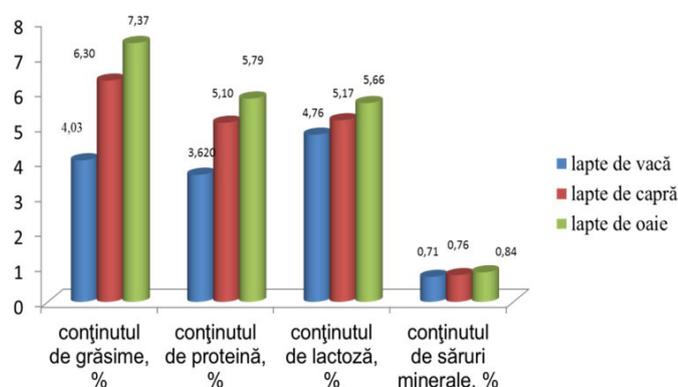
**Tabelul 3.** Indicii organoleptici ai laptelui de vacă, de capră și de oaie

Indicii organoleptici	Lapte de vacă	Lapte de capră	Lapte de oaie
Aspect și consistență	Lichid omogen, fără impurități vizibile în suspensie și fără sediment. Consistență fluidă.	Lichid omogen, fără sediment și flocule. Consistență fluidă.	Lichid omogen, fără sediment și flocule. Consistență fluidă.
Culoare	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie, uniformă	Albă cu nuanță gălbuie	Albă
Miros și gust	Plăcut, dulceag, caracteristic laptelui crud, fără miros și gust străin	Plăcut, dulce, miros specific laptelui de capră, fără gust și miros străin, se admite miros și gust slab de furaje	Plăcut, puțin dulce, miros specific laptelui de oaie, fără gust și miros străin, se admite miros și gust slab de furaje

Culoarea laptelui de vacă și de capră a fost albă, cu o nuanță ușor gălbuie, pe când laptele de oaie a avut o culoare albă în toate probele analizate. În general, culoarea laptelui este redată de proteina specifică laptelui care se numește cazeină. Cazeina este o fosfoproteină, în molecula căreia se conține fosfor. Ea este componenta laptelui care îi conferă culoarea albă, nuanța gălbuie pentru laptele de vacă și capră este redată de pigmentul carotin, care în laptele de oaie lipsește, în toate cazurile. Culoarea laptelui la toate speciile de animale a fost uniformă pe toată masa de lapte. Mirosul laptelui a fost specific speciei de la care s-a obținut. Pentru laptele de oaie mirosul a fost specific pronunțat. Gustul dulceag, ce confirmă că laptele a fost proaspăt, fără urme de înacrire. În general, indicii organoleptici examinați la laptele de la fiecare specie au avut valori satisfăcătoare, nu s-au depistat defecte de ordin organoleptic.



**Figura 1.** Conținutul de apă și substanță uscată totală din lapte, %



**Figura 2.** Compușii chimici ai laptelui

Cu toate că în compoziția chimică a laptelui de diferite specii de animale sunt aceeași compuși chimici, totuși, din punct de vedere cantitativ, ei variază foarte mult. Cel mai nutritiv lapte s-a constatat că este laptele de oaie cu 17,68 % substanță uscată totală, urmat de laptele de capră cu 15,72 % și laptele de vacă cu 12,74 % (Figura 1). Toți indicatorii chimici din laptele de oaie sunt mai mari comparativ cu laptele de capră și cel de vacă (Figura 2). Pe al doilea loc, după valoarea indicilor chimici, s-a clasat laptele de capră și pe al treilea loc – laptele de vacă.

În cazul falsificării laptelui de vacă prin adaos de lapte de capră indicii organoleptici ai laptelui de vacă nu au de suferit. În toate cazurile de adaos, consistența laptelui rămâne lichid omofen, fluid, culoarea albă cu nuanță gălbuie în toată masa produsului (Tabelul 4).

**Tabelul 4. Modificările indicilor organoleptici ai laptelui**

Indicii organoleptici	Lapte de vacă integral	Amestec cu lapte de capră		
		10 %	20%	30%
Aspect și consistență	Lichid omogen	Lichid omogen	Lichid omogen	Lichid omogen
Culoare	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie, uniformă	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie, uniformă	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie, uniformă	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie, uniformă
Miros	Specific de lapte	Specific de lapte	Specific de lapte	Specific de lapte
Gust	Dulceag	Dulceag	Dulceag	Dulceag

Mirosul laptelui de vacă a fost specific de lapte și gustul dulceag de lapte proaspăt. Defecte de ordin organoleptic nu s-au depistat.

Indicii fizico-chimici ai laptelui de vacă amestecat cu lapte de capră suferă schimbări pentru toți indicatorii luați în studiu (Tabelul 5). Odata cu creșterea cotei de adaos a laptelui de capră în laptele de vacă, se micșorează conținutul de apă și se mărește conținutul de substanță uscată totală.

**Tabelul 5. Modificările indicilor fizico-chimici ai laptelui, %**

Specificare	Lapte de vacă integral	Amestec cu lapte de capră		
		10 %	20%	30%
Conținutul de apă	87,26 ± 0,11	87,14 ± 0,18	86,33 ± 0,05	86,07 ± 0,19
Conținutul de SUT*	12,74 ± 0,11	12,96 ± 0,16	13,68 ± 0,06	19,93 ± 0,14
Conținutul de grăsime	4,03 ± 0,07	4,33 ± 0,12	4,70 ± 0,06	5,00 ± 0,10
Conținutul de proteină	3,62 ± 0,04	3,82 ± 0,08	4,06 ± 0,04	4,25 ± 0,07
Conținutul de lactoză	4,76 ± 0,02	4,77 ± 0,05	4,82 ± 0,09	4,89 ± 0,12
Conținutul de săruri minerale	0,71 ± 0,003	0,71 ± 0,01	0,71 ± 0,01	0,72 ± 0,02
Densitatea laptelui, <sup>o</sup> A	29,20 ± 0,11	29,33 ± 0,09	29,66 ± 0,09	29,90 ± 0,25
Aciditatea laptelui, <sup>o</sup> T	16,66 ± 0,33	16,76 ± 0,33	17,77 ± 0,18	17,84 ± 0,34

\*substanță uscată totală

Următorii indicatori chimici au aceleași tendințe de a se majora odată cu mărirea cotei de adaos de lapte de capră în cel de vacă. La prima vedere ar fi binevenit acest proces de majorare, însă, de facto, odată cu mărirea cotei de falsificare se modifică și proprietățile de prelucrare a laptelui. Este știut faptul că globulele de grăsime din laptele de capră sunt mai mici, deci, la prelucrarea laptelui prin separare acestea se separă mai greu. Astfel, la fabricarea smântânii vom avea cheltueli mai mari de producere prin pierderi de grăsime în timpul smântânirii. Grăsimea va rămâne în subprodus – lapte degresat.

Indicii fizici, cum ar fi densitatea și aciditatea, suferă și ei modificări. Densitatea laptelui a crescut de la 29,200 A la 29,90 0 A, iar aciditatea laptelui – de la 16.66 0 T la 17,84 0 T. Cu toate că laptele de vacă în care este adăugat lapte de capră (30%) se consideră lapte falsificat, densitatea și aciditatea lui au fost în limitele admisibile pentru laptele de vacă.

**Tabelul 6. Venit ilicit la 100 l lapte – materie primă realizată, lei**

Amestec de lapte vacă/capră, %	Conținutul de grăsime, %	Cantitatea de lapte cu grăsime bază, l	Costul unui litru de lapte, lei	Venit de la realizarea laptelui, lei	Venit ilucid, lei
0	4,03	115	8,5	978	-
10	4,33	123	8,5	1045	+ 67
20	4,70	134	8,5	1139	+ 161
30	5,00	142	8,5	1207	+ 229

Principalul component al laptelui după care se formează prețul este conținutul de grăsime. Deci, conținutul de grăsime în laptele de vacă a fost de 4,03 %. Pentru ca laptele să fie realizat el se transformă în lapte cu grăsime bază. În Republica Moldova laptele cu grăsime bază este laptele de 3,5% grăsime. De aceea tot laptele este transformat în lapte cu grăsime bază. Datele din tabelul 6 ne arată veniturile ilicite care se obțin în cazul adaosului laptelui de capră în laptele de vacă.

În cazul, când avem lapte de vacă cu conținut de grăsime de 4,03%, la 100 l de lapte livrat se va primi cantitativ un surplus, din contul procentului de grăsime pe care o conține, de 15 l odată adus la condiția de lapte cu grăsime bază. Deci, de la livrarea a 100 l de lapte de vacă integral cu grăsimea de de 4,03% la un preț de 8,5 lei per litru se va obține un venit de la realizarea laptelui de 978 de lei. Cu cât mai mult lapte de capră se adaugă în laptele de vacă, venitul de la realizarea acestuia crește și se poate obține un venit ilicit de la un adaos de 10% + 67 lei, de la un adaos de 20% +161 lei și de la un adaos de 30% - 229 lei. În acest caz producătorul de lapte materie primă are un venit mai mare, pe când procesatorul de materie primă are de suferit din cauza încălcărilor de tehnologii. Laptele de capră are proprietăți tehnologice specifice de prelucrare.

La falsificarea laptelui de vacă prin adaos de lapte de oaie modificările sunt depistate doar la aprecierea indicilor organoleptici (Tabelul 7), schimbându-se culoarea laptelui din alb gălbuie în albă. Se modifică și mirosul, trecând din miros specific, în miros specific pronunțat. Acest fapt favorizează persoanele care se ocupă cu falsificarea laptelui de vacă prin adaos de lapte de oaie, care apoi prepară brânză cu cheag și o realizează ca fiind brânză de oaie, care, după preț, este mult mai scumpă.

**Tabelul 7. Modificările indicilor organoleptici ai laptelui**

Indicii organoleptici	Lapte de vacă integral	Amestec cu lapte de oaie		
		10 %	20%	30%
Aspect și consistență	Lichid omogen	Lichid omogen	Lichid omogen	Lichid omogen
Culoare	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie	Albă, cu o nuanță ușor gălbuie	Albă uniformă
Miros	specific	specific	specific	Specific pronunțat
Gust	dulceag	dulceag	dulceag	dulceag

Indicii fizico-chimici ai laptelui de vacă falsificat prin adaos de lapte de oaie tot suferă modificări (Tabelul 8). Cu cât cota de lapte de oaie adăugat crește în laptele de

vacă, cu atât modificările sunt mai esențiale. Conținutul de apă în laptele de vacă se micșorează de la 87,30 %, la 85,53%. Conținutul de substanță uscată crește de la 12,7%, la 14,46 %. Toți indicii chimici au tendința de majorare, comparativ cu indicii chimici ai laptelui de vacă. În cazul falsificării laptelui de vacă prin adaos de lapte de oaie, o astfel de materie primă este contraindicată pentru a fi folosită la fabricarea untului.

Laptele de oaie conține acizi grași liberi care influențează negativ asupra mirosului și consistenței untului. Mirosul devine mai pronunțat, iar consistența moale. Astfel de produs finit nu este conform standardului. Procesatorii, care se ocupă cu colectarea materiei prime destinate fabricării untului, trebuie să fie foarte atenți la aceste posibile nuanțe de falsificare. Densitatea crește, dar rămâne în limitele admisibile pentru laptele de vacă, pe când aciditatea trece de limitele admisibile pentru laptele de vacă proaspăt. Valoarea acidității laptelui de vacă proaspăt nu trebuie să depășească 200 T, în cazul examinat de noi a depășit cu 0,330 T. Această creștere a acidității laptelui de vacă poate duce la închegarea produsului în timpul tratamentului termic.

**Tabelul 8. Modificările indicilor fizico-chimici ai laptelui, %**

Specificare	Lapte de vacă integral	Amestec cu lapte de oaie		
		10 %	20%	30%
Conținutul de apă	87,30 ± 0,04	86,62 ± 0,37	86,03 ± 0,47	85,53 ± 0,60
Conținutul de SUT*	12,70 ± 0,04	13,38 ± 0,37	13,97 ± 0,47	14,46 ± 0,60
Conținutul de grăsime	4,00 ± 0,06	4,60 ± 0,40	4,93 ± 0,39	5,23 ± 0,49
Conținutul de proteină	3,59 ± 0,03	3,99 ± 0,26	4,21 ± 0,26	4,40 ± 0,32
Conținutul de lactoză	4,75 ± 0,09	4,80 ± 0,01	4,90 ± 0,02	5,05 ± 0,04
Conținutul de săruri minerale	0,70 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,73 ± 0,01	0,75 ± 0,01
Densitatea laptelui, <sup>o</sup> A	29,20 ± 0,11	29,37 ± 0,09	29,70 ± 0,10	30,20 ± 0,08
Aciditatea laptelui, <sup>o</sup> T	17,67 ± 0,67	20,07 ± 2,05	20,21 ± 1,78	20,33 ± 0,49

\*substanță uscată totală

Este știut faptul că tot laptele colectat de industria prelucrătoare este supus tratamentului termic, care are menirea de a distruge toată microflora inițială care este în materia primă, prin aceasta prelungește durata de păstrare a laptelui și asigură protecția consumatorului.

Conținutul de grăsime a crescut cu valori considerabile și în cazul transformării laptelui în lapte cu grăsime am obținut din 100 l lapte realizat: 969 lei pentru lapte de vacă normal, la 10% amestec cu lapte de oaie – 1114 lei sau cu 145 lei mai mult, la 20% amestec – 1190 lei sau cu 221 lei mai mult și la 30% amestec cu lapte de oaie plus valoarea a fost de 298 lei /100 l lapte - materie primă realizată (Tabelul 9).

**Tabelul 9. Venit ilicit la 100 l lapte - materie primă realizată, lei**

Amestec de lapte vacă/oaie, %	Conținutul de grăsime, %	Cantitatea de lapte cu grăsime bază, l	Costul unui litru de lapte, lei	Venit de la realizarea laptelui, lei	Venit ilicit, lei
0	4,0	114	8,5	969	-
10	4,60	131	8,5	1114	+ 145
20	4,93	140	8,5	1190	+ 221
30	5,23	149	8,5	1267	+ 298

Laptele de oaie are particularitățile sale tehnologice și, ca rezultat, el nu servește drept materie primă calitativă pentru industria prelucrătoare, dar va aduce pagube în prelucrarea laptelui de vacă.

## CONCLUZII

În concluzii menționăm că în Republica Moldova se produce lapte de la trei specii de animale - vaci, capre și oi, dar se prelucrează industrial numai laptele de vacă. Cel mai nutritiv este laptele de oaie, urmat de cel de capră și apoi cel de vacă. Din motivul deficitului de lapte-materie primă unii mici producători recurg la amestecarea laptelui de vacă cu cel de capră sau oaie, ceea ce duce la modificări considerabile, nedorite, în compoziția chimică.

Indicii organoleptici ai laptelui de vacă falsificat prin adaos de lapte de capră până la 30% nu s-au schimbat considerabil, pe când, cu cât cota de amestec lapte vacă/capră este mai mare, cu atât mai mari modificări se produc în compoziția chimică a laptelui de vacă falsificat prin astfel de procedeu.

În cazul falsificării prin amestec al laptelui de vacă cu cel de oaie s-au depistat modificări atât la indicii organoleptici, cât și la cei fizico-chimici. Ca rezultat al falsificării laptelui de vacă, s-a calculat că la 30% de amestec cu lapte de capră, la 100 litri de lapte, se poate obține venit ilicit de 229 lei, iar cu lapte de oaie - până la 298 lei.

Ca urmare a studiului efectuat, recomandăm:

- producătorilor de lapte să fie onești și să folosească laptele conform destinației sale – laptele de vacă drept materie primă, laptele de capră și de oaie pentru fabricarea produselor lactate în condiții de casă.
- procesatorilor de lapte de vacă să determine mai riguros calitatea materiei prime achiziționate.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BUCATARU, N. (2000). Creșterea ovinelor și prelucrarea produselor. Chișinău: AGROinform.
2. CHINTESCU, G. (1997). Prelucrarea laptelui în gospodării și ferme. București: Ed. Tehnică.
3. GEORGESCU, G., MĂRGINEANU, G., PETCU, M. (2007). Cartea producătorului și procesorului de lapte. București: Ceres.
4. GUZUN, V., RADIONOV, V., ȘUMANSCHI, A. (2004). Zootehnie. Chișinău: Tehnica-Info.
5. GUZUN, V., MUSTEAȚĂ, Gr., RUBȚOV, S., BANU, C., VIZIREANU, C. (2001). Industrializarea laptelui. Chișinău: Tehnică-Info, 488 p.
6. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Cerințelor de calitate pentru lapte și produsele lactate: nr.158 din 07-03-2019. In: Monitorul oficial al Republicii Moldova. 2019, nr. 111-118 art. 218.
7. VOIA, S. (2006). Ovine și caprine: Ghid practic de creștere. Timișoara: WALDPRESS.

### Conflict of interests

No competing interests were disclosed

### Paper history

Received 16 November 2023; Accepted 12 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.13  
UDC: 637.54'65.05



## APRECIEREA PARAMETRILOR DE CALITATE ȘI SIGURANȚĂ LA CARNEA DE PASĂRE REFRIGERATĂ, REALIZATĂ ÎN CONSUMUL PUBLIC

Alisa PÎRLOG<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0003-3937-8708

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Correspondență: Alisa PIRLOG - e-mail: [alisa.pirlog@mpasa.utm.md](mailto:alisa.pirlog@mpasa.utm.md)

**Abstract.** The study assessed the quality and safety parameters of poultry meat from two local producers. Broiler chicken carcasses, refrigerated and packed in polyethylene, were collected from the marketing network for laboratory evaluations at the Republican Center for Veterinary Diagnostics. Organoleptic properties such as external appearance, appearance in section, consistency, smell, and color exhibited optimal characteristics within the requirements of the regulations in force. Physicochemical indices including pH value, protein and fat content, and reaction to peroxidase met regulatory standards. Microbiological analysis revealed the absence of pathogenic microorganisms such as Salmonella, E. coli beta-glucuronides positive, UFC/g, and Staphylococcus aureus, indicating safety for consumers. Heavy metal residues such as cadmium and lead did not exceed the maximum permissible limits.

**Keywords:** *Chicken meat; Refrigerated meat; Organoleptic properties; Physical-chemical properties.*

**Rezumat.** În prezentul studiu s-au apreciat parametrii de calitate și siguranță a cărnii de pasăre produsă de doi producători locali. Investigațiile au fost realizate pe carcase de pui broiler, refrigerate, ambalate în polietilenă și colectate din rețeaua de comercializare. Evaluările de laborator au fost realizate în cadrul Centrului Republican de Diagnostică Veterinară. Proprietățile organoleptice evaluate (aspectul exterior, aspect în secțiune, consistență, miros și culoare) au prezentat caracteristici apreciabile, care se încadrează în cerințele normativelor în vigoare pentru aceste produse. Indicii fizico-chimici (valoarea pH, conținutul de proteine, grăsimi, reacția la peroxidază, etc.) au demonstrat valori care, de asemenea, corespund cerințelor normativelor în vigoare. În rezultatul investigațiilor microbiologice nu au fost detectate microorganisme patogene precum: Salmonella, E. Coli beta-glucoronidază pozitivă, UFC/g, Staphylococcus aureus, etc., care ar afecta sănătatea consumatorilor. Reziduurile de metale grele (cadmiu, plumb) nu depășesc limitele maxime admisibile.

**Cuvinte-cheie:** *Carne de pui; Carne refrigerată; Proprietăți organoleptice; Proprietăți fizico-chimice.*

### INTRODUCERE

În prezent, la nivel mondial, din ce în ce mai mulți producători și procesatori sunt preocupați de modul în care să realizeze alimente de calitate superioară, în condiții de rentabilitate economică.

Previziunile creșterii numerice a populației globului și a standardului ei de viață pun probleme deosebite din punct de vedere al asigurării unei alimentații calitative, iar carnea de pasăre și ouăle sunt produse de primă importanță pentru atingerea acestui deziderat. Carnea de pasăre ocupă un loc important în alimentația omului datorită calității sale.

În comparație cu creșterea animalelor domestice pentru carne, creșterea de păsări pentru carne prezintă avantajul de a furniza carne mereu proaspătă. Carnea de pasăre se prepară repede, ușor și are numeroase însușiri organoleptice și nutritive: este săracă în calorii și bogată în proteine (carnea albă de pui de găină are un conținut ridicat de proteine 21-22 %, iar cea roșie de pui – 19-20 %). De asemenea, grăsimea din carnea de pasăre are o cantitate mică de colesterol. Carnea de pasăre conține toți aminoacizii esențiali necesari alimentației omului și nu are grăsime în interiorul sau între fibrele musculare. În plus, carnea și organele de pasăre constituie o sursă bogată în săruri minerale și vitamine (Vacaru-Opriș et al., 2000; Vacaru-Opriș et al., 2002; Georgescu et al., 2000).

Pe plan mondial, carnea de pasăre a câștigat o poziție foarte importantă între alimentele de origine animală ale oamenilor datorită atât calităților sale nutritive, cât și a costurilor reduse, în comparație cu alte surse de proteine de origine animală. Datorită compoziției și valorii nutritive, a structurii și compoziției chimice specifice, carnea de pasăre reprezintă un aliment ideal pentru toate vârstele, începând cu copiii și până la bătrâni și convalescenți.

Pentru a îndeplini acest obiectiv carnea de pasăre trebuie să corespundă din punct de vedere al calității, salubrității, iar admiterea în consumul uman să se facă numai dacă îndeplinește condițiile impuse de legislația sanitară în vigoare. Valoarea nutritiv-biologică a cărnii de pasăre este dată de bogăția ei în proteine și aminoacizi esențiali, ca și de coeficientul ridicat de digestibilitate a substanțelor nutritive componente, care, pentru proteine, ajunge la 96-98%. Aceste proprietăți îi conferă și calitatea de aliment dietetic. Calitatea cărnii și a produselor din carne de pasăre este dată însă, la ora actuală, de un complex de caracteristici: aspectul comercial, valoarea nutritivă, gust, frăgezime, stare igienică etc. Unele dintre aceste proprietăți depind de calitatea materialului genetic și de factorii care țin atât de crescător (regim alimentar, igiena microclimatului), cât și de industria de prelucrare a păsărilor (Banu, 2008; Apostu & Rotar, 2001; Позняковский et al., 2009).

Asigurarea calității cărnii și a produselor din carne de pasăre se realizează prin măsuri complexe, adresate atât fermierului, cât și sectorului de industrializare și comercializare și prin implementarea conceptului actual al U.E. – de la adăpost la masa consumatorului. În industrializarea păsărilor se fac eforturi susținute pentru asigurarea unei calități sporite a cărnii și a produselor din carne, atât din punct de vedere al aspectului comercial, cât și al proprietăților nutritive (Barbacaru, 2013, Pîrvulescu, 2007).

Astfel, carnea de pasăre se referă la cărnurile albe, ea posedând proprietăți dietetice și fiind foarte binevenită în alimentația copiilor de toate vârstele (de la 3 luni înainte), a maturilor și a persoanelor cu vârsta înaintată. Populația din toată lumea preferă a se alimenta cu carne de pasăre în stare naturală care reprezintă circa 80-85% din masa carcasei păsărilor și numai 10-12% este dirijată spre fabricarea produselor tocate din carne de pasăre. Prelucrarea cărnii de pasăre reprezintă un ansamblu complex de procese strâns legate de biologia, chimia cărnii, de tehnica și tehnologia prelucrării, de marketing și comerț (Stănescu & Apostu, 2010; Steven, 2016).

## MATERIALE ȘI METODE

Investigațiile au fost realizate pe carcasse de pasăre refrigerate produse de doi producători locali și colectate din rețeaua de consum. Cercetările au fost realizate în perioada anului 2022, noiembrie - decembrie.

Aprecierea parametrilor de calitate și siguranță la carnea de pasăre refrigerată realizată în consumul public s-a efectuat prin prelevarea a câte trei carcasse de pui „Bro-iller”, ambalate în polietilenă, de la doi producători autohtoni, care ulterior în text se vor cita cu mostra I și, respectiv, mostra II.

Evaluările de laborator au fost realizate în cadrul Centrului Republican de Diagnostică Veterinară, unde au fost efectuate analizele de laborator după toți indicii calitativi și de siguranță, în corespundere cu actele normative în vigoare la această categorie de produse. Au fost realizate aprecieri organoleptice, fizico-chimice, microbiologice și elementele toxice.

Rezultatele obținute au fost prelucrate prin metoda biometrică Mercureva E., (1983), și comparate cu cerințele normativelor în vigoare la această categorie de produse - HG nr. 773/ 2013 - cu privire la aprobarea Normei sanitar-veterinare de stabilire a cerințelor de comercializare a cărnii de pasăre; HG nr. 696/2010 pentru aprobarea Cerințelor privind producerea, importul și plasarea pe piață a cărnii materie-primă; HG nr. 221/2009 – Regulile privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare; HG nr. 520/2010 – Regulamentul sanitar privind contaminanții din produsele alimentare.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Dezvoltarea sectorului avicol face ca și la noi în țară ponderea cărnii de pasăre în alimentație se deține un loc prioritar.

Asigurarea calității cărnii și a produselor din carne de pasăre se realizează prin măsuri complexe, adresate atât fermierului, cât și sectorului de industrializare și comercializare și prin implementarea conceptului actual al U.E. – de la adăpost la masa consumatorului.

În industrializarea păsărilor se fac eforturi susținute pentru asigurarea unei calități sporite a cărnii și a produselor din carne, atât din punct de vedere al aspectului comercial, cât și al proprietăților nutritive.

Cercetările realizate referitor la calitatea și siguranța cărnii de pasăre refrigerate și livrate în consumul public, au început cu achiziționarea acestui produs din comerț în vederea prelevării probelor pentru a desfășura analizele de laborator ce țin de calitate și siguranță, care reflectă caracteristicile organoleptice, fizico-chimice și microbiologice.

Caracteristicile organoleptice, se atribuie la examinarea carcaselor apreciindu-se culoarea și uniformitatea pe toată suprafața, aspectul, integritatea pielii, consistența și mirosul cărnii. Astfel, ca rezultat al cercetărilor realizate asupra parametrilor organoleptici la carcassele de pasăre refrigerate realizate în consumul public, se poate de menționat faptul că, au prezentat rezultate apreciabile și nu au fost depistate abateri de la cerințele normativelor în vigoare, privind culoarea și uniformitatea pe toată suprafața, aspectul, integritatea pielii, consistența și mirosul cărnii. Rezultatele obținute asupra caracteristicilor organoleptice la carcassele de pasăre refrigerate realizate în consumul public, luate în studiu, sunt prezentate în continuare (Figura 1, 2).



Figura 1. Mostra I



Figura 2. Mostra II

**Tabelul 1.** Caracteristici organoleptice la carcasele de carne de pasăre refrigerate

Caracteristici	Cerințe normative HG nr. 696 / 2010	Rezultate obținute	DN la metode de încercare
		Mostra I (n=3)	
Aspect exterior	Carcasă eviscerată întreagă, curată, fără impurități străine și fără pete de sânge vizibile, fără oase rupte proeminente. Fără cioturi de pene, pene filiforme și resturi de viscere.	Carcasă eviscerată întreagă, curată, fără impurități străine și fără pete de sânge vizibile, fără oase rupte proeminente. Fără cioturi de pene, pene filiforme și resturi de viscere.	GOST 7702.0-74 PS-7.2-L-RPO-01. Ed. I.
Consistența	Consistență elastică, fermă, foseta de la apăsarea cu degetul dispare rapid.	Consistență elastică, fermă, foseta de la apăsarea cu degetul dispare rapid.	
Aspect în secțiune	În secțiune musculatura bine dezvoltată, piept lat și cărnos. Carnea ușor umedă, lucioasă, fără hemoame și pete cenușii.	În secțiune musculatura bine dezvoltată, piept lat și cărnos. Carnea ușor umedă, lucioasă, fără hemoame și pete cenușii.	
Miros	Miros plăcut, caracteristic pentru carnea proaspătă de pasăre, fără miros străin.	Miros plăcut, caracteristic pentru carnea proaspătă de pasăre, fără miros străin.	
Culoare	Culoarea cărnii de la roz-palid până la roz-roșietic, uniform pe toată suprafața.	Culoarea cărnii de la roz-palid până la roz-roșietic, uniform pe toată suprafața.	

Rezultatele prezentate în tabelul 1 ne demonstrează caracteristicile organoleptice la carcasele de pasăre refrigerate realizate în consumul public, la mostra cu numărul unu. Aspectul exterior - carcase întregi, eviscerate, curate, fără impurități străine și fără

pete de sânge vizibile, fără oase rupte proeminente. Fără cioturi de pene, pene filiforme și resturi de viscere. În secțiune - musculatură bine dezvoltată, piept lat și cărnos. Carnea ușor umedă, lucioasă, fără hematoame și pete cenușii. Consistență elastică, fermă, fosa formată de la apăsarea cu degetul dispare rapid. Culoarea cărnii de la roz-palid până la roz-roșietic, uniform pe toată suprafața. Miros plăcut, caracteristic pentru carnea proaspătă de pasăre, fără miros străin.

**Tabelul 2. Caracteristici organoleptice la carcacele de carne de pasăre refrigerate**

Caracteristici	Cerințe normative HG nr. 696 / 2010	Rezultate obținute	DN la metode de încercare
		Mostra II (n=3)	
Aspect exterior	Carcasă eviscerată întregă, curată, fără impurități străine și fără pete de sânge vizibile, fără oase rupte proeminente. Fără cioturi de pene, pene filiforme și resturi de viscere.	Carcasă eviscerată întregă, curată, fără impurități străine și fără pete de sânge vizibile, fără oase rupte proeminente. Fără cioturi de pene, pene filiforme și resturi de viscere.	GOST 7702.0-74 PS-7.2-L-RPO-01. Ed. I.
Consistența	Consistență elastică, fermă, foseta de la apăsarea cu degetul dispare rapid.	Consistență elastică, fermă, foseta de la apăsarea cu degetul dispare rapid.	
Aspect în secțiune	În secțiune musculatura bine dezvoltată, piept lat și cărnos. Carnea ușor umedă, lucioasă, fără hematoame și pete cenușii.	În secțiune musculatura bine dezvoltată, piept lat și cărnos. Carnea ușor umedă, lucioasă, fără hematoame și pete cenușii.	
Miros	Miros plăcut, caracteristic pentru carnea proaspătă de pasăre, fără miros strain.	Miros plăcut, caracteristic pentru carnea proaspătă de pasăre, fără miros străin.	
Culoare	Culoarea cărnii de la roz-palid până la roz-roșietic, uniform pe toată suprafața.	Culoarea cărnii de la roz-palid până la roz-roșietic, uniform pe toată suprafața.	

Datele privind mostra cu numărul doi, la carcacele de pasăre refrigerate luate în studiu, sunt expuse în tabelul 2. Rezultatele obținute referitor la mostra doi, tot de la producător local, prezentate în tabelul anterior, au demonstrat aspect exterior - carcace eviscerate întregi, curate, pielea integră, fără contuzii, rupturi sau descuamări ori supraopărire, fără impurități străine și fără pete de sânge vizibile, fără oase rupte proeminente. Fără cioturi de pene, pene filiforme și resturi de viscere. În secțiune musculatură bine dezvoltată, piept lat și cărnos. Carnea ușor umedă, lucioasă, fără hematoame și pete cenușii. Consistență elastică și fermă, iar foseta de la apăsarea cu degetul dispare rapid. Miros plăcut, caracteristic pentru carne proaspătă de pasăre, fără miros străin, cu culoarea cărnii de la roz-palidroz, până la roz-roșietic, uniform pe toată suprafața.

Prin urmare, cercetările realizate asupra carcaselor de păsări refrigerate, date în consumul public de la doi producători autohtoni, au prezentat rezultate apreciable care se încadrează în cerințele normativelor în vigoare (HG nr. 696/2010) la această categorie de produse și care sunt solicitate de consumatori.

Este de menționat faptul, că carnea de pasăre diferă după structura și compoziția sa chimică față de carnea animalelor de măcelărie. Prin urmare, carnea de pasăre, comparativ cu carnea animalelor de măcelărie, se deosebește prin:

- Fibra musculară mai fină, sarcolema subțire și țesutul conjunctiv interstițial mult mai redus, comparativ cu carnea mamiferelor;

- În structura cărnii, țesutul conjunctiv nu este prezent decât la nivelul tendoanelor, care, la rândul lor, sunt mai puțin dezvoltate față de cele de mamifere;
- Fasciile, aponevrozele și țesutul cartilajinos reprezintă o parte foarte redusă în structura cărnii;
- Marmorarea la carnea de pasăre este absentă;

Totodată, la carnea de pasăre se constată, din punct de vedere fizico-chimic, un conținut mai redus de apă și o cantitate mai crescută de proteine, în funcție de specie și de starea de îngrășare etc.

Carcasele de pasăre refrigerate luate în studiu, au fost evaluate atât sub aspectul caracteristicilor organoleptice, cât și al indicilor fizico-chimici.

Indicii fizico-chimici evaluați la carnea de pasăre refrigerată realizată în alimentația publică luate în studiu, carcase de pasăre refrigerate, ne prezintă date concrete privind cantitatea medie de apă ( $W_A$ ), g, cantitatea medie de proteină ( $RP_A$ ), g, conținutul teoretic de apă fiziologică ( $W_G$ ), g, reacția la peroxidază, conținutul de proteină (%), conținutul de grăsime (%), valoarea pH etc. Prin urmare, rezultatele obținute referitoare la indicii fizico-chimici evaluați la carcasele de pasăre refrigerate, luate în studiu de la doi producători locali, sunt prezentate în continuare.

Rezultatele care sunt înscrise în tabelul 3 ne prezintă indicii fizico-chimici la carcasele de pasăre refrigerate, luate în studiu de la producători autohtoni, moștra numărul unu, unde putem observa că valoarea pH apreciată pentru această mostră a demonstrat un indice mediu de 6,11, care corespunde datelor din literatura de specialitate, în care pH-ul cărnii, este de 5,8-6,0, iar în funcție de starea termică a cărnii, cu referință la carnea refrigerată, pH = 5,8-6,2.

Valoarea pH a cărnii, în general, și la carnea de pasăre, în special, ne vorbește despre aciditatea cărnii și despre soluționarea problemelor de depozitare a cărnii, în determinarea capacității utilajelor, în prelucrarea prin frig și în aprecierea stării de salubritate.

Conținutul de proteină (%), la carcasele de pasăre refrigerate luate în studiu, la moștra cu numărul unu, a alcătuit în medie 21,70%, indice specific produsului dat și care se înscrie în cerințele actelor normative în vigoare la acest produs, luând în calcul, că se admite de facto – deci rezultatul care s-a înregistrat de facto.

**Tabelul 3. Indicii fizico-chimici la carcase de pasăre refrigerate**

Indici	Cerințe normative	Rezultatele obținute		DN la Metode de încercare
		$X \pm Sx$	V, %	
<b>Carcase de pasăre refrigerate – Moștra I, (n=3)</b>				
pH	De facto	6,11 ± 0,036	1,020	SM SR ISO 2917:2012;
Conținutul de proteină, %	De facto	21,70 ± 0,140	1,117	PS-7.2-L-FCh-12, (SM SR ISO 937);
Conținutul de grăsime, %	De facto	8,20 ± 0,050	1,056	SM SR ISO 1443:2012;
Reacția la peroxidază	De facto	Pozitivă	-	PS-7.2-L-FCh -16
Conținutul teoretic de apă fiziologică ( $W_G$ ), g	$W_G = 3,65 \times RP_A + 42$	633,30 ± 5,22	1,428	HG nr. 773, Anexa nr. 2, Cap. II.

- Conținutul de grăsime la carcasele de pasăre refrigerate, luate în studiu, moștra numărul unu, producător local, a alcătuit în medie 8,20%, și un coeficient de variație neînsemnat de 1,056%. Aceste rezultate se încadrează în cerințele normativelor în vigoare la acest produs, ținând cont de faptul că se admite valoarea de facto – deci cea determinată de facto.

- Conținutul teoretic de apă fiziologică ( $W_G$ ), g, determinat în carnea de pasăre refrigerată, la mostra cu numărul unu, este constituită din doi componenți – cantitatea medie de apă ( $W_A$ ) - 548 g și cantitatea medie de proteină ( $RP_A$ ) – 162 g, și a alcătuit 633,30 g cu un coeficient de variație neînsemnat de 1,428%, ceea ce ne confirmă că în cazul în care cantitatea medie de apă ( $W_A$ ), g – 548,0 a celor trei carcasse nu depășește valoarea obținută ( $W_G$ ), – 633,30 g a conținutului total de apă. Carnea de pasăre supusă controlului se consideră conformă cu standardul în vigoare.

Astfel, relația pentru conținutul teoretic de apă fiziologică este corectă și conformă în corespundere cu HG nr. 773/2013 -  $W_A < W_G$ , respectiv  $W_A = 548 < W_G = 633$ .

Evaluările privind reacția la peroxidază apreciată pentru carcassele de carne de pasăre refrigerate este un indice care ne vorbește despre prospețimea cărnii, enzima fiind prezentă în carnea proaspătă.

Prin urmare, analizele de laborator referitoare la reacția cu peroxidază asupra cărnii de pasăre refrigerată a înregistrat o reacție pozitivă, care ne vorbește că mostra de carne luată în studiu cu numărul unu, de la producător local, a prezentat caracteristici de carne proaspătă.

Rezultatele privind indicii fizico-chimici la carcassele de pasăre refrigerate, luate în studiu, mostra numărul doi, de la producător local, sunt prezentate în tabelul 4.

**Tabelul 4. Indicii fizico-chimici la carcasse de pasăre refrigerate**

Indici	Cerințe normative	Rezultatele obținute		DN la Metode de încercare
		$\bar{X} \pm S_x$	V, %	
<b>Carcasse de pasăre refrigerate – Mostra II, (n=3)</b>				
pH	De facto	6,22 ± 0,04	1,113	SM SR ISO 2917:2012;
Conținutul de proteină, %	De facto	23,60 ± 0,162	1,189	PS-7.2-L-FCh-12, (SM SR ISO 937);
Conținutul de grăsime, %	De facto	8,90 ± 0,055	1,070	SM SR ISO 1443:2012;
Reacția la peroxidază	De facto	Pozitivă	-	PS-7.2-L-FCh -16
Conținutul teoretic de apă fiziologică ( $W_G$ ), g	$W_G = 3,65 \times RP_A + 42$	721,0 ± 7,520	1,428	HG nr. 773, Anexa nr. 2, Cap. II.

Datele expuse în tabelul 4, ne demonstrează rezultatele evaluării indicilor fizico-chimici la carcassele de pasăre refrigerate, luate în studiu, mostra doi, producător local. La carcassele de pasăre refrigerate luate în studiu de la producător local, am obținut o valoare pH medie de 6,22%, cu un coeficient de variație neînsemnat, de 1,113%. Această valoare ne informează despre faptul că carnea de pasăre refrigerată luată în studiu este proaspătă și conformă, dat fiind faptul, că întrunește cerințele normativelor în vigoare la acest produs care admit rezultatul obținut *de facto*.

Conținutul de proteină (%), la carcassele de pasăre refrigerate luate în studiu, la mostra cu numărul doi a constituit în medie 23,60%, indice caracteristic produsului dat și care corespunde cerințele actelor normative în vigoare la acest produs, având în vedere că se admite de facto – deci rezultatul care s-a obținut *de facto*.

Conținutul de grăsime la carcassele de pasăre refrigerate luate în studiu, mostra numărul doi, producător local, a înregistrat în medie 8,90%, și un coeficient de variație de 1,070%. Rezultatul obținut pentru acest indice se încadrează în cerințele normativelor în vigoare la acest produs, luând în calcul, că se admite valoarea *de facto* – deci rezultatul ce s-a obținut *de facto*.

Conținutul teoretic de apă fiziologică ( $W_G$ ), g, determinată în mostra cu numărul doi, în carnea de pasăre refrigerată, la fel este constituită din doi componenți – cantitatea medie de apă ( $W_A$ ) - 590 g, cantitatea medie de proteină ( $RP_A$ ) – 186 g, și a alcătuit 721 g, cu un coeficient de variație de 1,806%, unul neînsemnat. Rezultat care ne demonstrează că în cazul în care cantitatea medie de apă ( $W_A$ ), g – 590,0 a celor trei carcuse nu depășește valoarea obținută ( $W_G$ ), – 721 g a conținutului total de apă, carnea de pasăre supusă controlului se consideră conformă cu actele normative în vigoare.

Prin urmare, relația pentru conținutul teoretic de apă fiziologică este corectă și conformă în corespundere cu HG nr. 773/2013 -  $W_A < W_G$ , respectiv  $W_A = 590 < W_G = 721$ .

Testarea privind reacția la peroxidază apreciată pentru carcusele de carne de pasăre refrigerate este un indice care ne vorbește despre prospețimea cărnii, indice important pentru carnea de pasăre realizată în alimentația publică.

Așadar, rezultatele de laborator referitoare la reacția cu peroxidază asupra cărnii de pasăre refrigerate a înregistrat o reacție pozitivă, ceea ce demonstrează că mostra de carne cu numărul doi luată în studiu, de la producător local a prezentat caracteristici de carne proaspătă.

În vederea atingerii scopului propus, de rând cu evaluările de laborator asupra caracteristicilor organoleptice și a indicilor fizico-chimici, au fost efectuate și investigații de laborator la carcusele de pasăre refrigerate de la producător local, achiziționate din rețeaua de comercializare, asupra indicilor microbiologici, care ne vorbesc despre salubritatea acestora și de faptul că sănătatea și părerea consumatorului are prioritate.

Astfel, în vederea menținerii sănătății publice, o mare importanță are obținerea în abatoare a unor carcuse cât mai igienice din punct de vedere microbiologic, ținând cont de condițiile de prelucrare, păstrare și depozitare a acestora, evitând croscontaminarea microbiologică a cărnii de pasăre pe tot lanțul alimentar.

Rezultatele obținute asupra indicilor microbiologici la carcusele de pasăre refrigerate de la producător local sunt expuse în tabelul 5.

**Tabelul 5. Indicii microbiologici la carcuse de pasăre refrigerate**

Indici	Cerințe normative	Rezultatele obținute		DN la Metode de încercare
		Mostra unu (n=3)	Mostra doi (n=3)	
Staphylococcus Aureus la 1g de produs	Nu se admite	Nu s-a detectat	Nu s-a detectat	9958
E. Coli beta-glucoronidază pozitivă, UFC/g	Nu se admite	Nu s-a detectat	Nu s-a detectat	SMSR ISO 16649-2:2011
Microorganisme patogene, inclusiv Salmonella, în 25,0 g de produs	Nu se admite	Nu s-a detectat	Nu s-a detectat	SM EN ISO 6579-1: 2017.

Datele prezentate în tabelul 5 ne demonstrează rezultatele obținute în laborator privind evaluarea indicilor microbiologici la carcusele de pasăre refrigerate luate în studiu, de la producător local. Prin urmare, se poate de menționat, că la carcusele evaluate din ambele mostre, nu au fost detectate microorganisme patogene așa ca; Salmonella, E. Coli beta-glucoronidază pozitivă, UFC/g, Staphylococcus Aureus, care ar afecta ulterior sănătatea consumatorilor.

Astfel, rezultatele obținute asupra indicilor microbiologici la carcusele de pasăre refrigerate luate în studiu, pentru ambele mostre de la producător local, se înscriu în cerințele normativelor în vigoare la aceste produse și nu prezintă pericol pentru consu-

matori, ceea ce confirmă, că păsările au fost sacrificate și prelucrate, conform fluxului tehnologic de sacrificare a păsărilor, pe fiecare etapă tehnologică în parte, respectând cu strictețe toate cerințele tehnice, tehnologice și sanitaro-igienice privind prelucrarea, păstrarea, transportarea și depozitarea acestora în corespundere cu cerințele în vigoare pentru indicii microbiologici la aceste produse, evitând contaminarea cu microorganisme a cărnii de pasăre refrigerate realizate în alimentația publică.

În continuare, sunt prezentate date asupra carcaselor de pasăre refrigerate luate în studiu, achiziționate din rețeaua de consum, care au fost supuse evaluării prin analize de laborator referitor la inofensivitatea acestora – elemente toxice, ceea ce ține de cadmiu și plumb. În tabelul 6, sunt prezentate rezultatele la elementele toxice - cadmiu și plumb în carnea de pasăre refrigerată luată în studiu.

**Tabelul 6. Elemente toxice la carcase de pasăre refrigerate**

Indici	Cerințe normative	Rezultatele obținute		DN la Metode de încercare
		Mostra unu (n=3)	Mostra doi (n=3)	
Cadmiu, mg/kg	max 0,05	<0,005	<0,005	SMSR EN14082: 2006 PS -7.2-L-R-22.
Plumb, mg/kg	max 0,1	0,02	0,02	SMSR EN14083: 2006 PS -7.2-L-R-22.

Rezultatele prezentate în tabelul 6 ne demonstrează că în loturile de carne de pasăre refrigerate, luate în studiu din rețeaua de comerț, nu au fost detectate elemente toxice care ar afecta sănătatea consumatorului, dat fiind faptul că acești indici sunt în cantități ne semnificative și care se încadrează în cerințele normative în vigoare la aceste produse.

## CONCLUZII

Tăierea păsărilor s-a realizat în corespundere cu cerințele normative în vigoare - HG nr. 696/2010. În sălile de abatorizare s-au introdus numai păsări vii și care au fost supuse la următoarele operații tehnologice: asomarea, sângerarea, jumulirea, evisceraarea, toaletarea, sortarea, conservarea și ambalarea.

Caracteristicile organoleptice evaluate la carcasele de pasăre refrigerate luate în studiu de la doi producători locali, au prezentat caracteristici apreciabile, care se încadrează în cerințele normativelor în vigoare la aceste produse, privitor la – aspectul exterior, aspect în secțiune, consistență, miros și culoare.

Indicii fizico-chimici la carcasele de pasăre refrigerate luate în studiu de la doi producători locali au demonstrat valori concrete și corespunzătoare la fiecare indice în parte și care corespund cerințelor normativelor în vigoare la aceste produse, referitor la valoarea pH, la conținutul de proteine, grăsimi, reacția la peroxidază etc., în cele două mostre de carcase de pasăre refrigerate achiziționate din rețeaua de comerț.

Aprecierile de laborator asupra indicilor microbiologici la cele două mostre de carcase de pasăre refrigerate luate în studiu, achiziționate din rețeaua de comerț, au constatat că nu au fost detectate microorganisme patogene așa ca Salmonella, E. Coli beta-glucoronidază pozitivă, UFC/g, Staphylococcus Aureus etc., care ar putea afecta sănătatea consumatorilor și care ne confirmă că carcasele de pasăre refrigerate luate în studiu din rețeaua de comerț corespund actelor normative în vigoare la aceste produse.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. VACARU-OPRIȘ, I. et al. (2000). *Tratat de avicultură*. Vol. 1. București: CERES, 611 p.
2. VACARU-OPRIȘ, I. et al. (2002). *Tratat de avicultură*. Vol. 2. București: CERES, 490 p.
3. GEORGESCU, Gh. et al. (2000). *Tratat de producerea, procesarea și valorificarea cărnii*. București: CERES, 940 p.
4. BANU, C., coord. (2008). *Tratat de industrie alimentară*. Vol. 1: Probleme generale. București: ASAB, 604 p.
5. APOSTU, S., ROTAR, M.-A. (2001). *Microbiologia produselor din industria alimentară*. Cluj-Napoca, 110 p.
6. BARBACARU, Zinaida. (2013). *Evoluția și strategia de dezvoltare a producției avicole în Republica Moldova*. In: *Economie și Sociologie*, nr. 2, pp. 108-114. ISSN 1857-4130.
7. STĂNESCU, V., APOSTU, S. (2010). *Igiena, inspecția și siguranța alimentelor de origine animală*. Cluj-Napoca: RISOPRINT, 612 p.
8. ПОЗНЯКОВСКИЙ, В., РЯЗАНОВА О., МОТОВИЛОВ, К. (2009). *Экспертиза мяса птицы, яици и продуктов их переработки: Качество и безопасность*. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 220 с.
9. PÎRVULESCU, Luminița. (2007). *Merceologia produselor alimentare*. Timișoara: Editura Orizonturi Universitare, 214 p.
10. STEVEN, C. Ricke, ed. (2016). *Achieving sustainable production of poultry meat*. 1st ed. University of Arkansas, USA, vol. 1: Safety, quality and sustainability, 502 p. ISBN 9781351114127. Available: <https://doi.org/10.4324/9781351114127>

### Conflict of Interests

No competing interests were disclosed.

### Paper history

Received 14 August 2023; Accepted 15 October 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.14  
UDC: 638.144



## FEEDING BEES IN THE SPRING PERIOD

Nicolae EREMIA<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0003-4917-7440,  
Olga COȘELEVA<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-1261-4953  
Ivan CATĂRAGA<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0003-0244-6578,  
Fliur MACAEV<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0002-3094-1990

<sup>1</sup>Technical University of Moldova, Republic of Moldova

<sup>2</sup>Institute of Chemistry, State University of Moldova, Republic of Moldova

\*Corresponding author: Nicolae EREMIA – e-mail: [eremia.nicolae@gmail.com](mailto:eremia.nicolae@gmail.com)

**Abstract.** For the intensive development of beekeeping, the creation of new preparations is of particular importance, as they stimulate the growth of bee colonies and contribute to increased productivity. The research aims to assess the impact of the CobalRibo biostimulator (aqueous solution of hexamine cobalt (III) chloride and Rebaudioside A glycoside) on the growth of bee colonies, early developmental stages, and overall productivity. It has been determined that the optimal dose of the CobalRibo biostimulator for early spring bee feeding, in the absence of a maintenance nectar-pollen crop, is 3 ml/L of sugar syrup. Early spring bee feeding with a mixture of 50% sugar syrup and 3.0 ml/L of CobalRibo biostimulator, in a quantity of 1.0 L per bee colony, administered once every 6 days starting from April until the beginning of white acacia flowering, enhances queen prolificacy, promotes the growth of the number of capped brood, and increases honey yield.

**Keywords:** *Apis mellifera*; Bee colonies; Biostimulator; Sugar syrup; Morphoproductive indices.

**Rezumat.** Pentru dezvoltarea intensivă a apiculturii, o deosebită importanță are elaborarea noilor preparate, care stimulează creșterea și contribuie la sporirea productivității albinelor. Scopul cercetărilor constă în evaluarea impactului biostimulatorului CobalRibo (soluție apoasă de clorură de hexamină de cobalt (III) și glicozida Rebaudioside A) asupra creșterii familiilor de albine, dezvoltării timpurii și productivității. S-a stabilit că doza optimă a biostimulatorului CobalRibo, administrat albinelor primăvară devreme în absența unei recolte nectaro-polenifere de întreținere, este de 3 ml/L sirop de zahăr. Alimentația albinelor cu un amestec de sirop de zahăr de 50% și cu 3,0 ml/L de biostimulator CobalRibo, în cantitate de 1,0 L per familie de albine, odată la 6 zile începând cu luna aprilie până la începutul înfloririi salcâmului alb, sporește prolificitatea mătcilor, favorizează creșterea numărului de puiet căpăcit și a producției de miere.

**Cuvinte-cheie:** *Apis mellifera*; Familii de albine; Biostimulator; Sirop de zahăr; Indici morfoproductivi.

## INTRODUCTION

All essential substances required for the metabolic processes of bees are sourced from their consumed food, which includes nectar, honey, pollen, bee bread, and water. If the food reserves of bees are limited, especially in the absence of maintenance har-

vests, additional feeding becomes essential, particularly towards the end of summer and in spring to stimulate colony growth (Dezmirean & Mărghitaș, 2007; Красочко & Еремия, 2022).

The method of feeding bees is a well-established practice, commonly using sugar as a substitute for honey. In the effort to stimulate the growth of bee colonies in spring, a 50% sugar syrup is often used (Кривцов et al., 2000). The disadvantage of this method lies in the wear and reduction in the longevity of the bees.

Stimulative feeding of bees in spring represents an indispensable condition for increasing honey production in bee colonies. In this case, the food should contain all the necessary components in a proportion suitable for the physiological needs of the bee's body (Лойко, 2018).

Stimulative feedings play an important role in the spring development of bees and are widely used in the beekeeping practice. These mainly consist of sugar syrup, enriched with preparations containing amino acids, vitamins, and trace elements (Cataraga, 2022; Морева & Давыдова, 2013; Щепеткова et al., 2021).

For the intensive development of beekeeping, special importance is given to the development of new preparations that stimulate the growth of bee colonies and contribute to increased productivity.

In the examination of stimulants for the growth of bee colonies and increased productivity, significant emphasis is placed on natural biostimulators of the new generation, which reflects a current and pertinent issue in beekeeping research.

Previous studies have shown that the use of nutritional additives in the diet of bees increases the productivity and efficiency of the maintenance of bee colonies (Cataraga, 2022; Chiriac, 2020).

The problem lies in expanding the range of biologically active, natural, environmentally harmless substances that have a stimulating effect, thereby increasing the efficiency of nutrients, contributing to enhanced immunity, queen prolificacy, development, and overall productivity of bee colonies.

The research aims to evaluate the effects of the CobalRibo biostimulator used in early spring bee feeding, in the absence of a maintenance nectar-pollen crop, on the growth of bee colonies, early developmental stage, and overall productivity.

## **MATERIALS AND METHODS**

The research was conducted using the bee colonies from the apiary in the village of Peticeni, Calarasi district. Four groups of bee colonies were established for experimentation, each comprising three colonies. Group assignment was based on the principles of analogous methods, considering factors such as the number of combs, strength, capped brood, and honey reserves in the hive. During the spring period, in the absence of a maintenance nectar-pollen harvest, the bees were fed with one liter of 50% sugar syrup containing a biostimulator. The feeding concentrations for each group were as follows: Group I received 2.0 ml/L of syrup, Group II received 3.0 ml/L, Group III received 4.0 ml/L, and Group IV (control) received pure sugar syrup.

The biostimulator used in the research consists of an aqueous solution of hexamine cobalt (III) chloride and Rebaudioside A glycoside.

Bee feeding was carried out starting on April 22, 2022, followed by subsequent feedings on April 28, 2022; May 4, 2022, and May 10, 2022, by administering one liter of syrup once every 6 days (Figure 1).



**Figure 1.** Syrup administration through the feeder

The bee colonies within the experimental groups underwent a comprehensive examination of morpho-productive indices, encompassing parameters like the number of combs in the hive, colony strength, the number of capped broods, queen prolificacy, and honey reserves.

Data analysis was conducted using statistical variation methods and computer programs, with Microsoft Excel being one of the tools employed.

These research activities received support through project No. 20.80009.5007.17 funded by the National Agency for Research and Development in Moldova (NARD).

#### RESULTS AND DISCUSSIONS

In April, in the absence of nectar-pollen harvesting, the control of bee colonies was carried out, and the experimental groups were selected. Prior to the first feeding on April 22, 2022, observations indicated an average of 8.0-8.3 combs in the hive, a colony strength of 7.0 spaces between combs populated with bees, a capped brood count ranging from 104.3-117.7 hundreds of cells, and a honey reserve of 2.7-3.0 kg (Table 1). The queen prolificacy during this period ranged from 859 to 981 eggs in 24 hours.

**Table 1.** Morphoproductive indices of bee colonies before stimulative feeding on April 22, 2022

Group	Indices	Number of honeycombs, pcs.	Bee family strength, spaces between combs populated with bees	Number of capped brood, hundreds of cells	Honey reserves, kg
I - CobalRibo, 2,0 ml/ L sugar syrup	±	8,3±0,667	7,0±0,577	117,7±13,860	2,7±0,333
	V, %	13,85	14,28	20,43	21,65
II - CobalRibo, 3,0 ml/ L sugar syrup	±	8,0±0,577	7,0±0,577	117,7±18,877	2,7±0,333
	V, %	12,50	14,28	34,96	21,65
III - CobalRibo, 4,0 ml/ L sugar syrup	±	8,0±1,00	7,0±1,00	113,3±9,762	3,0±0,577
	V, %	21,65	24,74	14,15	33,33
IV – Control, pure sugar syrup	±	8,0±0,577	7,0±0,577	104,3±9,684	2,7±0,333
	V, %	12,50	14,28	16,07	21,65

Conducting the control of bee colonies on May 18, 2022, before the flowering of white acacia, revealed an average of 9.3-11.0 combs in the hive, with a strength of 8.3-10.0 spaces between combs populated with bees (Table 2).

**Table 2.** Morphoproliferative indices of bee colonies before the flowering of white acacia on May 18, 2022

Group	Indices	Number of honeycombs, pcs.	Bee family strength, spaces between combs populated with bees	Number of capped brood, hundreds of cells	Honey reserves, kg
I - CobalRibo, 2,0 ml/ L sugar syrup	±	9,3±0,333	8,3±0,333	96,7±12,468	0,5±0,00
	V, %	6,18	6,93	22,34	-
II - CobalRibo, 3,0 ml/ L sugar syrup	±	11,0±1,528	10,0±1,528	100,7±6,766	0,5±0,00
	V, %	24,05	26,46	11,64	-
III - CobalRibo, 4,0 ml/ L sugar syrup	±	9,7±1,202	8,7±1,202	87,7±9,597	0,5±0,00
	V, %	21,53	24,02	18,96	-
IV – Control, pure sugar syrup	±	9,7±0,882	8,7±0,882	97,3±12,387	0,5±0,00
	V, %	15,80	17,62	22,04	-

The bee colonies in experimental Group II increased on average by 100.7 hundred cells, representing a 3.49% growth compared to the control Group IV. Notably, honey reserves in the bee colonies significantly decreased from 2.7-3.0 kg to 0.5 kg, confirming the lack of maintenance nectar collection and adverse weather conditions (high temperatures, drought).

During the inspection conducted on June 5, 2022, at the end of the white acacia nectar flow, it was observed that the bee colonies in the experimental groups had, on average, 15.6-17.0 combs, with a strength of 14.7-16.0 spaces between combs populated with bees (Table 3).

**Table 3.** Morphoproliferative indices of bee colonies at the end of the flowering of white acacia on June 5, 2022

Group	Indices	Number of honeycombs, pcs.	Bee family strength, spaces between combs populated with bees	Number of capped brood, hundreds of cells	Honey reserves, kg
I - CobalRibo, 2,0 ml/ L sugar syrup	±	16,0±2,082	15,0±2,082	156,7±5,488	33,1±6,818
	V, %	22,53	24,04	6,07	35,64
II - CobalRibo, 3,0 ml/ L sugar syrup	±	17,0±1,528	16,0±1,528	161,7±0,333	34,1±3,958
	V, %	15,56	16,54	0,36	20,10
III - CobalRibo, 4,0 ml/ L sugar syrup	±	15,6±2,333	14,7±2,333	140,7±9,871	31,6±4,452
	V, %	25,80	27,58	12,15	24,42
IV – Control, pure sugar syrup	±	16,3±0,667	15,3±0,667	130,3±11,236	31,9±2,050
	V, %	7,07	7,53	25,57	11,13

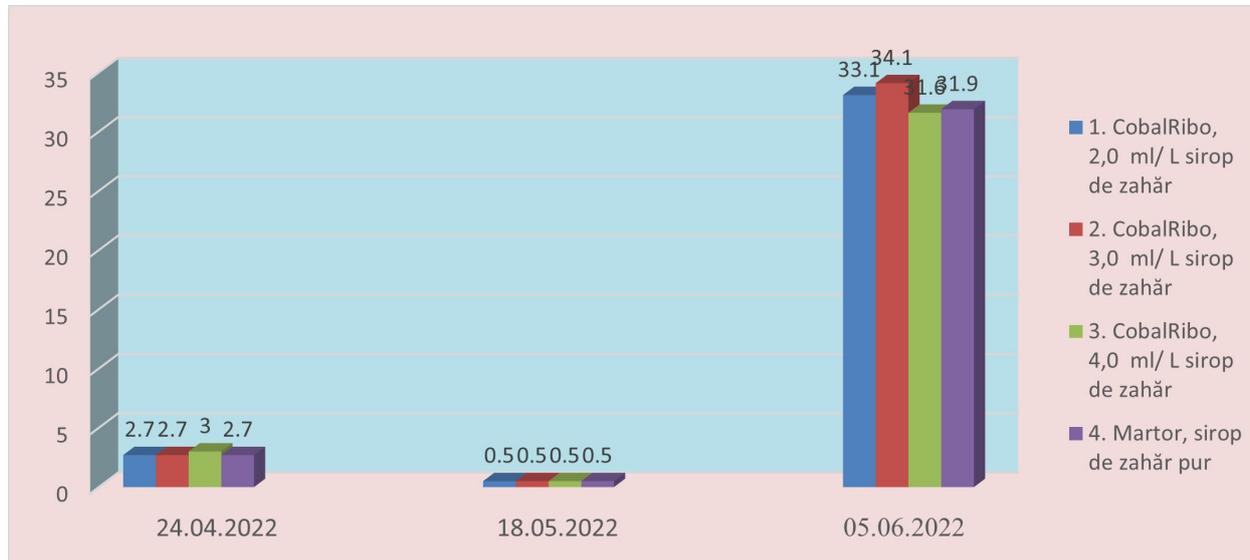
Comparatively, the bee colonies in the experimental groups (I-III) showed an average increase of 140.7-161.7 hundred cells, representing 10.4-41.4 hundred cells more than the control group. Queen prolificacy ranged between 1172 and 1347 eggs in 24 hours, while in the control group, it was 1086 eggs.

The results indicate that spring stimulative feeding increased queen prolificacy and the growth of capped brood by 10.79-24.09%, surpassing the effects observed in the control group (Figure 2).



**Figure 2.** Dynamics of capped brood in bee colonies, hundreds of cells (sugar syrup/sugar syrup/sugar syrup/Control group, pure sugar syrup)

Despite challenging weather conditions, the bee colonies in experimental Group II managed to store an average of 34.1 kg of honey, indicating a 6.9% increase compared to the control Group IV. (Figure 3).



**Figure 3.** Dynamics of honey reserves in bee colonies, kg (sugar syrup/sugar syrup/sugar syrup/Control group, pure sugar syrup)

Spring stimulative feeding of bees with a mixture comprising 50% sugar syrup and the CobalRibo biostimulator, administered at a volume of 1.0 L per bee colony every 6 days, results in a notable increase of 24.10% in queen prolificacy and a 6.9% enhancement in honey production.

## CONCLUSIONS

Based on the evaluation, it has been determined that the most effective dosage of CobalRibo bio stimulator for early spring bee feeding, especially in the absence of a maintenance nectar-pollen harvest, is 3 ml/L sugar syrup.

Implementing the method of spring bee feeding with a mixture of 50% sugar syrup and 3.0 ml/L of CobalRibo biostimulator, administered at a rate of 1.0 L every 6 days from April until the onset of white acacia flowering, has resulted in enhanced queen prolificacy, increased development of capped brood, and augmented honey production.

## REFERENCES

1. CATARAGA, I. (2022). Particularitățile selecției liniilor specializate ale albinelor carpatice: rezumatul tezei de doctor în științe agricole. Chișinău, 33 p.
2. CHIRIAC, A. (2020). Eficiența utilizării aditivilor nutriționali la sporirea rezistenței și productivității familiilor de albine: rezumatul tezei de doctor în științe agricole. Chișinău, 35 p.
3. DEZMIREAN, D., MĂRGHITAȘ, L. (2007). Tehnologii apicole speciale. Cluj-Napoca: Editura AcademicPres, 205 p. ISBN (13) 978-973-744-075-4.
4. БИЛАШ, Н.Г. (2003). Сравнительный анализ белковых заменителей. В: Пчеловодство. № 1, с. 53-54. ISSN 0369-8629.
5. КРАСОЧКО, П.А., ЕРЕМИЯ, Н.Г. (2022). Продукты пчеловодства: свойства, получение, применение. 2-е изд., перераб. и доп. Кишинэу; Витебск, 723 с. ISBN 978-9975-164-76-4.
6. КРИВЦОВ, Н.И., ЛЕБЕДЕВ, В. И., ТУНИКОВ, Г. М. (2000). Пчеловодство. Москва, 398 с. ISBN 5-10-003386-X.
7. ЛОЙКО, И.М., ЩЕПЕТКОВА, А.Г., СКУДНАЯ, Т.М., ХАЛЬКО, Н.В., МАРКЕВИЧ, М.Ч., БОЛОТНИК, Е.В. (2018). Перспективы использования пробиотиков в пчеловодстве. В: Беларускі пчаляр. 2018, № 3 (47), с. 40-43.
8. МОРЕВА, Л. Я., ДАВЫДОВА, О.А. (2013). Влияние стимулирующих подкормок на весеннее развитие пчелиных семей в Краснодарском крае. В: Пчеловодство, № 8, с. 10-11. ISSN 0369-8629.
9. ЩЕПЕТКОВА, А.Г., ЛОЙКО, И.М., СКУДНАЯ, Т.М., ХАЛЬКО, Н.В., КРИЧЕВЦОВА, А.Н., ЛЕПЕЕВ, С.О. (2021). Эффективность пробиотической кормовой добавки Аипро в пчеловодстве. В: Пчеловодство, № 2 с. 14-17. ISSN 0369-8629.

### Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

### Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

### Paper history

Received 27 October 2023; Accepted 15 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.15  
UDC: 638.162



## QUALITY PARAMETERS OF BEE HONEY PRODUCED IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND THE EUROPEAN UNION

Tatiana MARDARI\*, ORCID: 0000-0003-1560-2808

<sup>1</sup>Technical University of Moldova, Republic of Moldova

\*Corresponding author: Tatiana MARDARI, e-mail: [tatiana.mardari@mpasa.utm.md](mailto:tatiana.mardari@mpasa.utm.md)

**Abstract.** Bee honey remains one of the most popular domestic animal products exported to the European Union. Honey producers should ensure the safety of the product by providing evidence of its safety through traceability. This research has been carried out to assess the quality and harmlessness of domestic and imported honey based on the organoleptic, physicochemical parameters and toxic metals. The honey samples were analyzed at the Public Institution Republican Center for Veterinary Diagnosis in the Laboratory of Food Products Testing. The results of organoleptic analysis and the values of evaluated indices (mass fraction of water: 16,4-17,8%; acidity index: 0,9-3,3 milliequivalents per 100 g of honey; hydroxymethylfurfural content: 4,7-25,8%; sucrose: 1,3-2,0%; toxic elements; lead: < 0,02 mg/kg) revealed that the investigated domestic and imported honey samples meet the established standards and are recommended for human consumption.

**Key words:** Honey; Physicochemical composition; Hydroxymethylfurfural content; Toxic elements.

**Rezumat.** Mierea de albine rămâne a fi un produs destul de solicitat și unul din produsele de origine animalieră din țară care este exportat în Uniunea Europeană. Producătorii trebuie să asigure inofensivitatea produsului, prezentând dovezi privind siguranța alimentului prin trasabilitatea acestuia. Cercetările au fost efectuate cu scopul aprecierii calității și inofensivității mierii de albine autohtone și de import în baza indicilor organoleptici, fizico-chimici și a metalelor toxice. Mostrele de miere au fost analizate la Instituția Publică Centrul Republican de Diagnostic Veterinar în Laboratorul de Încercări ale Produselor Alimentare. Rezultatele analizei organoleptice și valorile indicilor evaluați (fracția masică de umiditate: 16,4-17,8%; indicele acidității: 0,9-3,3 miliechivalenți la 100 g de miere; conținutul de hidroximetilfurfural: 4,7-25,8%; zaharoză: 1,3-2,0%; plumb: < 0,02 mg/kg) au demonstrat, că mierea din Republica Moldova și de import studiată corespunde normelor stabilite și se recomandă pentru consumul uman.

**Cuvinte-cheie:** Miere; Compoziție chimică; Conținut de hidroximetilfurfural; Elemente toxice.

### INTRODUCTION

The beekeeping sector is an integral part of agriculture and it is one of the main or additional sources of income for some citizens.

Considering that 84% of Europe's plant species and 76% of its food production depend directly or indirectly on bee pollination, the importance of this sector is far greater than its contribution to the gross economic output.

The most pressing current issue is still the detection of counterfeit honey on the domestic market, which caused honey prices drop by half, especially in intensive honey-producing countries such as Romania, Bulgaria, Spain, Portugal, France, Croatia and Hungary.

Honey is the third most counterfeited product in the world, therefore it is essential not only to protect beekeepers, but also to fight for consumer protection and human health.

Counterfeiting is a phenomenon that affects almost all imported honey, especially honey originating from China. According to statistics, China produces 450,000 tons of honey annually, which exceeds the overall production of the world's largest producers: the EU, Argentina, Mexico, the United States and Canada (Comisia pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală, 2018).

In recent years, honey production in Moldova has grown slowly, without major fluctuations, registering values ranging between 2.8 to 5.2 thousand tons per year.

The annual production of honey and other bee products strongly relies on the weather conditions, and in case of unfavorable conditions (heavy and excessive rainfall, low temperatures above  $-30^{\circ}\text{C}$ , strong and persistent winds, etc.), they have an impact on the number of worker bees and the amount of nectar secreted by flowers, which inevitably leads to a decrease in production.

Moldovan honey has a fructose/glucose ratio of 1.1 to 1.12, which exceeds the parameters of honey produced in European countries and other honey-exporting countries. Moldovan honey has low acidity content and a specific aroma generated by the spontaneous flora.

At the same time, the overall honey export is distributed among several exporters who have found access to the European or international markets. The honey, mostly generated by the spontaneous flora – mixed or polyphorous, is usually packed in 300 kg containers.

Up to 15% of the total amount of the honey produced in Moldova is consumed locally, and the remaining 85% of the production is exported.

The main sales market of our country is the European Union, where more than 90% of our honey is exported, in 2015 it was 98%. The main importers of domestic honey are Italy, Germany, France and Slovakia, but there are also smaller but still important markets such as Romania, Poland and Denmark (Chișlea, 2018).

In order to reach maximum exploitation and use of honey, our country should present a „residue monitoring mechanism” by conducting analyses for residues of antibiotics, sulfonamides, pesticides and heavy metals, as defined in the Sanitary-Veterinary Norms on the surveillance and control measures of some substances and their residues in live animals and their products, as well as residues of veterinary drugs in products of animal origin, approved by Government Decision no. 298 dated April 27, 2011 harmonized with the provisions of Council Directive no. 96/23/CE of April 29, 1996, regarding the measures to monitor certain substances and their residues in live animals and products of animal origin (Council Directive 2001/110/EK). However, the experts in this field highlight the problems related to the existing laboratory certification and preliminary testing up to the export stage.

Local honey is of high quality due to the glucose/fructose ratio, but its prices are not competitive compared to the main competitors - Ukraine, China and Argentina. For Moldova, the possibilities of market access are great, especially in terms of selling high-quality honey, including eco honey (HG nr 768, 2020).

Moldovan honey is highly appreciated by Western buyers and is also exported to the European market due to its naturalness. Nevertheless, Moldovan honey importers [request authentic analyses of naturalness and glyphosate from local exporters.

Bee honey remains a highly sought-after product exported to the European Union.

At the same time, to access the European Union market, the honey producer should ensure the harmlessness of the product, presenting evidence of food safety through its traceability.

Depending on the raw material used by bees to produce honey, there are only two types of honey: floral honey and manna honey, GD no. 815/2020.

The purpose of this research was to study the quality and harmlessness of local and imported bee honey based on the organoleptic, physicochemical indices and toxic element concentrations.

## MATERIALS AND METHODS

The quality and safety of bee products can be achieved by implementing a food safety management system along the food chain, based on the principles of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), in accordance with the provisions of Law no. 296/2017, concerning general product hygiene requirements.

The evaluation of the sensory properties of food plays an important role in determining the authenticity of products, especially when comparing reference products, classification and standardization, establishing freshness and harder-to-perceive defects (Bulanca, 2002).

The assessment of quality parameters in food safety, the way of presenting, marking and labeling is carried out by the manufacturer, including the sensory and physicochemical indices determined for each batch according to the established rules and methods of analysis (Banu, 2002).

When honey is heated, some of the fructose is converted to hydroxymethylfurfural (HMF), this similar phenomenon can occur when honey is stored at the wrong temperature for a longer period (Lenco, 2003).

Honey is divided into two categories according to its commercial quality and organoleptic indices (taste) (Bologa, 2001).

- superior quality - A (acacia, lime, etc.);
- lower quality - B (buckwheat, Calluna vulgaris, etc.).

Honey subject to commercialization must comply with the quality standards according to the rules in force.

Natural honey, including imported honey, can be introduced on the domestic market only if it meets the basic requirements stipulated in the Technical Regulation (HG nr 815, 2020).



**Figure 1.** Honey samples prepared for analysis

Since honey is one of the products exported to the EU in compliance with the EU regulations regarding the import requirements for products of animal origin, the actuality of the topic addressed consists in evaluating the quality of domestic honey and comparing it with imported honey.

Honey produced in the Republic of Moldova and honey imported from Germany was used as biological material for this study.

Honey samples were submitted for analysis to P.I. The Republican Veterinary Diagnostic Center in the Food Products Testing Laboratory, where organoleptic, physico-chemical indices and the toxic element concentrations in bee honey were determined.

The sampling and determination of the quality and safety characteristics of bee products were carried out in accordance with the approved Regulation on the application of testing methods and the interpretation of results in the sanitary-veterinary field, (HG nr 941, 2010), and the Rules on the methods of sampling and analysis of samples to control official level of lead, cadmium, mercury, inorganic tin, 3- MCPD and polycyclic aromatic hydrocarbons in food products, approved by the Government Decision nr 661, 2007.

The principles of organoleptic analysis of bee honey were determined according to the indications given in STAS 784/3 – 1989.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

Honey samples were evaluated according to the following organoleptic indices: appearance, color, consistency, taste and aroma.

According to the appearance, the honey from the analyzed samples is clean, homogeneous, and without impurities and foam.

The color of the analyzed honey varied from pale yellow in sample 2 to brownish-brown in sample 3.

Honey aroma/odor is imprinted by the essential oils presented in the floral nectar, therefore the studied honey has a pleasant, well-pronounced floral aroma.

The taste of the honey is pleasant and sweet.

The consistency was appreciated by the way the honey flows from a glass stick or a wooden spatula, expressing the respective level: watery, fluid-thin, fluid-viscous, sticky and crystallized. The honey exhibited for appreciation had the consistency of fluid-thin samples 1-3, fine crystals - sample 2 and partially crystallized - sample 4.

Generally, honey contains a variable percentage of water, approx. 17% and dry substances 83%, of which sugars constitute 80% and 20% represent minerals, vitamins, enzymes, and pollens (Mateescu et al., 2011; Neikovchena et al., 2019; Красочко & Еремия, 2022).

According to data from the specialized literature, the predominant carbohydrates in honey are fructose (38.2%) and glucose (31.3%), which are monosaccharides that can be easily absorbed by the body. Other carbohydrates present in honey are: maltose (7.3% in nectar honey), which is a disaccharide composed of two glucose molecules, sucrose (max. 5% in nectar honey) is a disaccharide composed of one molecule of glucose and one fructose.

Honey is made up mostly of carbohydrates and water and, in addition to these constituents, there are also small amounts of other organic substances and mineral salts.

Water content in honey characterizes its degree of maturation and quality, therefore the preservation and crystallization of honey depends on its water content.

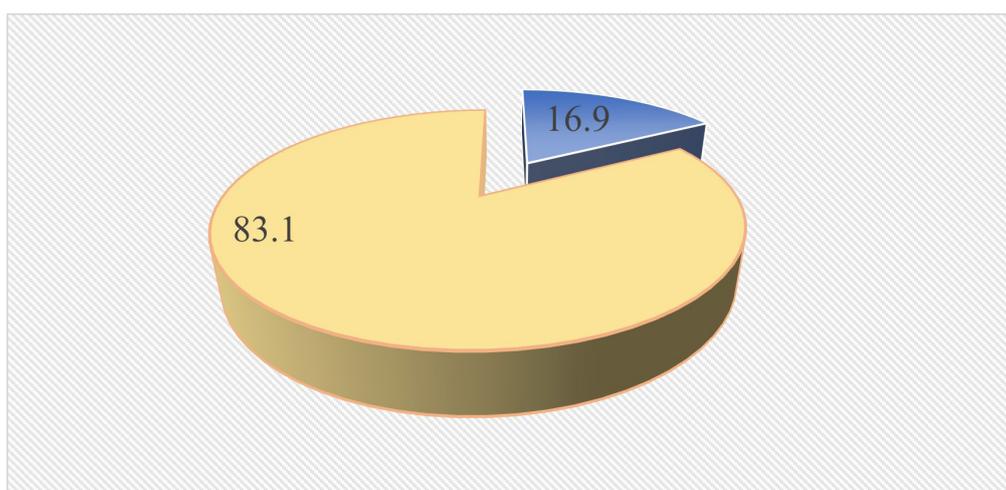
When the nectar contains less than 20% water, the bees naturally absorb it, thus indicating the signal that the product can be extracted. The main requirements for storing honey are the optimal temperature of 10-12°C and humidity of 60%. Honey is stored for a long period at a humidity of approx. 100%, will get an increase in water content of up to 50%.

The results of the conducted research demonstrated that in the examined honey, the mass fraction of water varied between 16.4-17.8%, on average constituting 16.90%, thus falling within the normative requirements, Table 1.

**Table 1.** Mass fraction of moisture in honey

Biological material	Obtained results,%	Normative requirements, max., %	Testing method
Honey, sample 1	16,7	20,0-21,0	PS7.2-L-FCh-07
Honey, sample 2	17,8		
Honey, sample 3	16,7		
Honey, sample 4	16,4		
Average	16,900±0,308		

Figure 2 shows the data of the average content of water and dry matter in the studied honey.



**Figure 2.** The average content of water and dry matter in the studied honey, %

The average dry matter was 83.1%, and the moisture fraction -16.90%, thus falling within the normative requirements.

The content of mineral substances in honey varies according to its botanical and geographical origin. These mineral elements can be generated both by natural (soil, plants) and by anthropogenic sources.

The potential pollutants with Pb, Zn, Cd and Cu, Cr, Ni are considered to be from the air, and the soil, with Fe and Mn (HG nr 298, 2011).

The results of the study of the presence of heavy metals in bee honey are shown in Table 2.

As a result of carrying out research to detect toxic element concentrations, it was demonstrated that in the studied honey they do not exceed the maximum admissible limits, with an average presence of lead < 0.02 mg/kg.

**Table 2.** Toxic element concentrations in honey (Pb)

Biological material	Obtained results, mg/kg	Normative requirements, max., mg/kg	Testing method
Honey, sample 1	0,02	0,1	SM SR EN 14083:2006 PS 7.2-L-R-22
Honey, sample 2	<0,02		
Honey, sample 3	<0,02		
Honey, sample 4	<0,02		
Average	<0,02±0,0		

Another quality parameter of honey is its acidity, which helps to appreciate the level of freshness of honey. Honey acidity can naturally increase when it „ages” or when it is extracted from propolis combs or it is damaged by fermentation.

According to the normative requirements, the acidity of honey should not exceed the maximum of 4.0-5.0 milliequivalents per 100 g of product (Table 3).

**Table 3.** The acidity of honey

Biological material	Obtained results, milliequivalents per 100 g	Normative requirements, max., milliequivalents per 100 g	Testing method
Honey, sample 1	1,8	4,0-5,0	PS7.2-L-FCh-07
Honey, sample 2	0,9		
Honey, sample 3	2,0		
Honey, sample 4	3,3		
Average	2,000±0,495		

Thus, the studied honey recorded acidity indices ranging between 0.9 - 3.3 milliequivalents per 100 g of honey, on average constituting 2.00 milliequivalents per 100 g, which falls within the normative requirements.

Honey sweetened with sugar syrup has very low acidity, while honey sweetened with invert sugar has high acidity.

The acidity of honey can vary greatly; the existing regulations regarding honey provide only the maximum limit for acidity that can be determined by titration.

Also, another indicator parameter of honey quality is the content of hydroxymethylfurfural, a product obtained by partial decomposition or substitution (falsification) with fructose. Honey contains significant amounts of fructose. In acidic or hot environments, it decomposes forming furfural acids, the most prominent of which is hydroxymethylfurfural.

In freshly extracted honey, hydroxymethylfurfural can be found in tiny amounts or traces, but its concentration depends on the conditions and temperature of honey storage and preservation. When honey is stored at temperatures below 200C, very little fructose breaks down, which reduces the amount of hydroxymethylfurfural.

Usually, the amount of hydroxymethylfurfural is 0.1-0.2 mg/100 g (1-2%) in the first months after honey extraction and 1.5 mg/100 g (15%) when stored at room temperature for 1- 2 years, these values are regulated by the State Standard 784/1989 for all types of honey. The liquefaction process at high temperatures significantly increases the hydroxymethylfurfural levels, reaching the value of 10 mg/100 g.

Hydroxymethylfurfural levels of up to 20 mg/100 g are allowed for polyflora honey, and this value is accepted both by the State Standard 784/1989 and by FAO/WHO regulations.

When honey is overheated, fructose is partially transformed into hydroxymethylfurfural. The same phenomenon can occur when honey is stored for a long time at high temperatures. Freshly harvested honey that has not been heated contains virtually no hydroxymethylfurfural.

The hydroxymethylfurfural levels in the examined samples are shown in Table 4.

**Table 4. Hydroxymethylfurfural levels**

Biological material	Obtained results, %	Normative requirements, max., %	Testing method
Honey, sample 1	20,4	20,0 (40,0 just for the honey in the jar)	PS7.2-L-FCh-07
Honey, sample 2	4,7		
Honey, sample 3	25,8		
Honey, sample 4	17,2		
Average	17,025±4,475		

Thus, the honey examined for the hydroxymethylfurfural levels fell within the recommended norms according to the normative requirements ranging between 4.7 - 25.8%, on average being 17.025%, a higher indicator being recorded by the imported honey, which proves the fact that this honey has been processed to keep it in liquid form.

The dry matter of honey is made up of sugars - 80%, mainly glucose and fructose. Sucrose is an important component of honey. Natural honey has a sucrose content of up to 10%, and when introducing different types of sugar, the sucrose level exceeds these values. These sugars are formed by enzymatic inversion of sucrose.

The sucrose content in the studied samples is presented in Table 5.

**Table 5. Sucrose content**

Biological material	Obtained results, %	Normative requirements, max., %	Testing method
Honey, sample 1	2,0	5,0-10,0	PS7.2-L-FCh-07
Honey, sample 2	1,6		
Honey, sample 3	1,7		
Honey, sample 4	1,3		
Average	1,650±0,144		

The content of sucrose in the studied honey samples varied between 1.3 - 2.0%, on average being 1.65%, thus falling within the limits of the normative requirements of up to 10%.

Therefore, we can state with certainty that both the honey produced in the Republic of Moldova and the studied samples of imported honey correspond to the norms established according to the organoleptic, physicochemical properties and potentially toxic element concentrations, being recommended for human consumption.

## CONCLUSIONS

As a result of evaluating the bee honey samples taken in the study, it was found out the following:

1. *organoleptic indices:*

- appearance - the honey from the analyzed samples is clean, homogeneous, without impurities and foam;
- color - varied from pale yellow in sample 2 to brownish-brown in sample 3, which corresponds to the range of colors for bee honey;
- aroma - the studied honey has a pleasant, well-pronounced floral aroma;
- taste - sweet, pleasant;
- consistency - fluid-thin, fluid-viscous, sticky and crystallized falling within the existing requirements for honey.

2. *physicochemical parameters:*

- on average, the physicochemical parameters fell within the recommended norms: mass fraction of water - 16.90%; acidity indicators - 2.00 milliequivalents per 100 g; hydroxymethylfurfural content - 17.025%, with variations between 4.7 - 25.8%; sucrose -1.65%, which correspond to the normative requirements regulated by the EU standards and directives.

3. *toxic element concentrations:*

- the toxic element concentrations in the studied honey do not exceed the maximum admissible limits; it was found out that lead concentration was on average < 0.02 mg/kg.

It is recommended to consume natural, unprocessed honey, and to take into consideration that storing and preserving honey in inappropriate temperature and humidity conditions leads to an increase in the level of moisture and hydroxymethylfurfural content.

## REFERENCES

1. BANU, C. (2002). Calitatea si controlul calitatii produselor alimentare [Quality and quality control of food products]. București: AGIR, 547 p. ISBN 973-8130-81-6.
2. BOLOGA, N. (2001). Merceologia alimentară [Food Merceology]. București: Editura Oscar Print.
3. BULANCEA, M. (2002). Autentificarea, expertiza și identificarea falsificărilor produselor alimentare [Authentication, expertise and detection of counterfeit food products]. Galați: Editura Academică.
4. CHIȘLEA, I. (2018). Piața Europeană și mierea Moldovenească, între oportunități și provocări [The European market and Moldovan honey, between opportunities and challenges]. In: AA/DCFTA INFO BUSINESS. Disponibil: <https://dcfta.md/piata-europeana-si-mierea-moldoveneasca-intre-oportunitati-si-provocari>
5. COMISIA pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală. (2018). Raport referitor la perspectivele și provocările pentru sectorul apicol din UE [Report on the prospects and challenges for the EU beekeeping sector]. In: Raport - A8-0014/2018. Disponibil: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0014\\_RO.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0014_RO.html)
6. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. In: EUR-Lex. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2001/110/oj>
7. EREMIA, N., NEIKOVCHENA, J., KIRIJAK, A., SARI, N., KOSHELEVA, O. Physical and chemical indicators, content of micro and macroelements and heavy metals in acacia honey. Zhivotnov'dni Nauki / Bulgarian Journal of Animal Husbandry 2019 Vol.56 No.6 pp.61-68 ref.18. <https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20203221697>. ISSN 0514-74-41. ISSN 2534-9856
8. Hotărârea Guvernului RM pentru aprobarea Normei sanitar-veterinare privind măsurile de supraveghere și controlul unor substanțe și al reziduurilor acestora la animalele vii și la produsele lor, precum și al reziduurilor de medicamente de uz veterinar în produsele de origine animală: nr. 298

- din 27.04.2011 [Decision of the Government of the Republic of Moldova regarding the approval of the Sanitary-Veterinary Norm regarding the surveillance and control measures of certain substances and their residues in live animals and their products, as well as residues of veterinary drugs in products of animal origin no. 298 of 27.04.2011]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2011, nr. 87-90, art nr: 426. Disponibil: <http://www.lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=338641>
9. Hotărârea Guvernului RM cu privire la aprobarea Cerințelor de calitate pentru produsele apicole, inclusiv ceara de albine, propolisul, lăptișorul de matcă și polenul, destinate consumului uman: nr. 815 din 11.11.2020 [Decision of the Government of the Republic of Moldova regarding the approval of the Quality Requirements for bee products, including beeswax, propolis, royal jelly and pollen, intended for human consumption no. 815 of 11.11.2020]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2020, nr. 313-317, art. 988. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=124114&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=124114&lang=ro)
  10. Hotărârea Guvernului RM cu privire la aprobarea Regulilor privind metodele de prelevare și analiză a probelor pentru controlul oficial al nivelurilor de plumb, cadmiu, mercur, staniu anorganic, 3-MCPD și hidrocarburi policiclice aromatice în produsele alimentare: nr. 941 din 11.10.2010 [Decision of the Government of the Republic of Moldova regarding the approval of the Rules on the sampling and analysis methods for the official control of the levels of lead, cadmium, mercury, inorganic tin, 3-MCPD and polycyclic aromatic hydrocarbons in food products. no. 941 of 11.10.2010]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2010, nr. 202-205, art. 1035. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=85218&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=85218&lang=ro)
  11. Hotărârea Guvernului RM cu privire la aprobarea Reglementării Tehnice "Miere naturală": nr. 661 din 13.06.2007 [Decision of the Government of the Republic of Moldova regarding the approval of Technical Regulations „Natural honey” no. 661 of 13.06.2007]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2007, nr. 90-93, art. 707. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=114172&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=114172&lang=ro)
  12. Hotărârea Guvernului RM cu privire la aprobarea Programului național de dezvoltare a apiculturii în Republica Moldova pentru anii 2021-2025 și a Planului de acțiuni pentru anii 2021-2022 privind implementarea acestuia: nr. 768 din 21.10.2020 [Decision of the Government of the Republic of Moldova regarding the approval of the National Program for the Development of Apiculture in the Republic of Moldova for the period 2021-2025 and the Action Plan for the years 2021-2022 regarding its implementation: no. 768 of 21.10.2020]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2020, nr. 293-303, art. 933. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=123890&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=123890&lang=ro)
  13. Hotărârea Guvernului RM pentru aprobarea Regulamentului privind aplicarea metodelor de încercări și interpretarea rezultatelor în domeniul sanitar-veterinar: nr. 265 din 06.04.2009 [Decision of the Government of the Republic of Moldova regarding the regulation on the application of test methods and the interpretation of results in the sanitary-veterinary field no. 265 of 04.06.2009]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2009, nr. 75-77, art. 321. Disponibil: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=331278>
  14. Hotărârea Guvernului RM pentru aprobarea Regulilor generale de igienă a produselor alimentare: nr. 412 din 25.05.2010 [Decision of the Government of the Republic of Moldova for the approval of the General Rules for the hygiene of food products no. 412 of 25.05.2010]. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2010, nr. 83-88, art. 84. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=110041&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110041&lang=ro)
  15. LENCO, G. (2003). Caracteristicile de calitate ale mierii de albine, utilizată în procese de valorificare biotehnologică [The quality characteristics of bee honey used in biotechnological valorization processes]. In: Buletinul AGIR, nr. 3, pp. 56-59. ISSN 1224-7928. Disponibil: <https://www.agir.ro/buletine/35.pdf>
  16. MATEESCU, Cristina et al. (2011). Ghid de bune practici în apicultură [Good practice guide for bee-keeping]. București: Editura LVS Crepuscul, 136 p. ISBN 978-973-8265-99-0. Disponibil : [http://www.ansvsa.ro/download/ghiduri - toate/ghid\\_sig.alim .si\\_sanat.publica/Albine-Ghid-de-bune-practici-in-apicultura.pdf](http://www.ansvsa.ro/download/ghiduri - toate/ghid_sig.alim .si_sanat.publica/Albine-Ghid-de-bune-practici-in-apicultura.pdf)
  17. NEIKOVCHENA, J., KOSHELEVA, O., KIRIJAK, A., EREMA, N., SARI, N. (2019). Physical and chemical indicators, content of micro and macroelements and heavy metals in acacia honey. In: Bulgarian Journal of Animal Husbandry. Животновъдни Науки, vol. 56 (6), pp. 61-68. ISSN 0514-7441. ISSN 2534-9856. Available: [https://animalscience-bg.org/page/en/details.php?article\\_id=539](https://animalscience-bg.org/page/en/details.php?article_id=539)
  18. ГОСТ 19792-2017. Мед натуральный. Технические условия [Natural honey. Technical conditions]. Доступ: <https://docs.cntd.ru/document/1200157439>

19. КРАСОЧКО, П., ЕРЕМИЯ, Н. (2022). Технология продуктов пчеловодство и их применение [Technology of beekeeping products and their application]. Санкт-Петербург: ООО «Издательство Лань», 656 с. ISBN 978-5-8114-8533-8.

**Conflict of interests**

No competing interests were disclosed.

**Paper history**

Received 28 November 2023 Accepted 23 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

DOI: 10.55505/sa.2023.2.16  
UDC: 631.151:634.743



## MANAGEMENTUL MODELELOR DE AFACERI LA CULTIVAREA CĂȚINII ALBE ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA

Andrei ZBANCA<sup>1\*</sup>, ORCID: 0000-0003-4441-4662,  
Sergiu POPA<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-1146-9504,  
Ion RÎBINȚEV<sup>1</sup>, ORCID: 0009-0003-4941-0190

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

\*Corespondență: Andrei ZBANCA – e-mail: [andrei.zbanca@em.utm.md](mailto:andrei.zbanca@em.utm.md)

**Abstract.** When starting a business in sea buckthorn cultivation, the entrepreneur's essential task lies in selecting the appropriate planting technology and business model that ensures the highest competitiveness of the final product while seamlessly integrating into the fresh value chain. This research aims to provide economic insights for the judicious selection of planting schemes for sea buckthorn cultivation and the development of a competitive business framework. At the same time, the research delves into the analysis of investment budgets, offering an assessment of the economic viability of sea buckthorn cultivation across various planting options. Income and expenditure budgets were developed by the authors for the useful fruiting period of sea buckthorn, enabling a comparative analysis of economic efficiency among different planting schemes. Research findings have shown that entrepreneurs venturing into sea buckthorn cultivation should prioritize the establishment of intensive plantations, as, despite the higher initial investments required, the latter yield advantageous economic outcomes compared to conventional methods, with faster recovery of investments. Moreover, they facilitate the production of competitive products, primarily through efficient cost management and quality control, thus ensuring the business's sustainability. Sea buckthorn represents a promising branch within the Republic of Moldova and the international market, constituting a valuable component of the horticultural and fruit-growing sector. Being cultivated within both conventional/conservative and organic farming systems, this branch underscores its versatility and potential for high-value agriculture.

**Keywords:** *Sea buckthorn; Planting pattern; Investments; Income; Expenses; Profitability.*

**Rezumat.** În cazul lansării afacerii de cultivare a cătinii albe un rol important pentru antreprenor are selectarea corectă a tehnologiei de plantare și a modelului de business ce oferă cea mai înaltă competitivitate a produsului finit cu integrarea garantată în lanțul valoric în stare proaspătă. În acest context, cercetările articolului vor asigura cu informații economice pentru selectarea argumentată a schemei de plantare la cultivarea cătinii albe și dezvoltarea afacerii competitive. Totodată, cercetarea a inclus și analiza bugetelor de investiții, care prevede analiza eficienței economice a cultivării cătinii albe în baza variantelor de plantare analizate. Autorii au elaborat bugete de venituri și cheltuieli la cultivarea cătinii albe pentru perioada utilă de rod și au comparat eficiența economică pentru variantele de scheme de plantare aplicate la cultivarea cătinii albe. Rezultatele cercetărilor au demonstrat că antreprenorii care doresc să inițieze afaceri cu cultivare a cătinii albe trebuie să planteze doar plantații intensive, deoarece permit

să înregistreze rezultate economice avantajoase în comparație cu tehnologiile obișnuite, cu toate că din start sunt necesare investiții mai mari. Toate aceste investiții sunt recuperate mult mai rapid și permit de a avea produse competitive în primul rând prin cost unitar și managementul calității, care în final asigură durabilitatea afacerii. Cătina albă este o cultură de perspectivă în condițiile Republicii Moldova și comerțului durabil internațional, face parte din sectorul horticola-pomicol și este o parte componentă a agriculturii de valoare înaltă, care poate fi cultivată atât în sistem de agricultură convențional/conservativ, cât și în agricultura ecologică.

**Cuvinte-cheie:** *Cătina albă; Scheme de plantare; Investiții; Venituri; Cheltuieli; Rentabilitate.*

## INTRODUCERE

Globalizarea economiei mondiale și progresul tehnico-științific oferă noi posibilități de creștere a eficienței și competitivității în agricultură (Sumedrea et al., 2014). În cazul Republicii Moldova, realizarea acestei sarcini poate fi atinsă prin organizarea sectorială, dezvoltarea lanțurilor valorice cu diversificarea produselor (producerea cătinii albe este o direcție de perspectivă și strategică) și cu sporirea competitivității orientate la exportul de produse agroalimentare de înaltă valoare pentru care există piețe profitabile și moderne.

Scopul cercetării constă în analiza fezabilității investițiilor la cultivare a cătinii albe cu aplicarea diferitor scheme de plantare și asigurarea informațiilor economice necesare pentru gestiunea operațională a plantațiilor de cătină albă.

Importanța practică și aplicativă a cercetărilor efectuate vine să suplinească cu informații economice studiile deja existente referitor la implementarea corectă a investițiilor în ramura dată pentru doritorii de a cultiva cătină albă și selectarea modelului cel mai avantajos/sustenabil de afacere prin combinarea optimă a factorilor de producere.

Cultura cătinii albe este o ramură de nișă cu perspective sustenabile de dezvoltare (creșterea consumului și diversificarea produselor din cătină) și de generare de venituri în spațiul rural (Hotărârea Guvernului RM, 2020). În acest context, studiul efectuat în benchmarking-ul producerii cătinii albe este actual, se înscrie perfect în Strategia de dezvoltare a sectorului horticola autohton și de diversificare a afacerilor rurale pentru fermierii mici și medii.

Pomicultura este una dintre direcțiile prioritare ale agriculturii și sectorului horticola din Republica Moldova orientată să asigure cu produse de valoare înaltă, cu un potențial considerabil pentru export și generatoare de locuri de muncă pentru populația din zonele rurale.

## MATERIALE ȘI METODE

La baza analizelor efectuate în acest articol au stat rezultatele și cercetările realizate în cadrul Proiectului „Elaborarea tehnologiei de producere a cătinii albe în sistem ecologic și de prelucrare a fructelor și biomasei” (20.80009.5107.13) în baza Programului de Stat (2020-2023) implementat la Prioritatea Strategică: Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor.

Important este, până la cultivarea cătinii albe, documentarea și informarea cât mai largă asupra specificațiilor plantei de cătină, dar și asupra caracteristicilor pieței pe

care urmează să se comercializeze cultura dată (Răuță et al., 1998). Astfel, e important să se țină cont de faptul că plantația va deveni profitabilă abia în al 3-lea an de activitate, astfel este important să fie asigurate suficiente resurse pentru întreținerea culturii în toată perioada de vegetație, până la fructificare.

Pentru analiza și fundamentarea managementului investițiilor pentru plantarea livezilor cu cătină albă, aceste informații au fost luate în considerare după următoarele aspecte: întocmirea bugetelor de investiții pentru plantarea și întreținerea plantațiilor cu cătină albă pentru diferite scheme de plantare, pentru perioada de vegetație (perioada de investiții), bugetul pentru livada cu cătină albă în perioada de fructificare, compararea rezultatelor de calcul obținute și formularea concluziilor finale asupra problematicii analizate – fezabilitatea investițiilor și a eficienței economice.

Un lucru cert este faptul, că tehnologiile intensive de cultivare a cătinii albe sunt cele mai avantajoase pentru fermieri, deoarece oferă oportunități reale de a concura cu fructele produse pe piețele regionale, precum și o competitivitate sporită din punct de vedere al prețului și calității.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Dezvoltarea durabilă a agriculturii și a sectorului horticol constă în asigurarea competitivității producției obținute și diversificarea canalelor de comercializare.

Competitivitatea este un termen complex, deoarece pentru antreprenori este important, ca de la idee și până la implementarea afacerii să fie asigurate tehnologii avansate/intensive, productivitate înaltă la unitatea de suprafață, calitate constantă, trasabilitate/inofensivitate garantată și diversificarea produselor prin integrarea lor în diferite lanțuri valorice pe piața internă și externă (Hotărârea Guvernului RM, 2020).

În continuare sunt prezentate analizele obținute în rezultatul cercetărilor efectuate (Tabelul 1).

**Tabelul 1.** Analiza recoltelor înregistrate de cătină albă pentru soiurile Mara și Clara, anii 2020-2022

Soiul de cătină albă	Distanța de plantare, m	Anul 2020		Anul 2021		Anul 2022		Media anilor 2020-2022	
		kg/pom	kg/ha	kg/pom	kg/ha	kg/pom	kg/ha	kg/pom	kg/ha
Mara	3,5 x 1,0	6,39	18,30	7,25	20,70	7,11	20,30	6,92	19,77
	3,5 x 1,5	6,48	12,30	7,38	14,10	8,67	16,50	7,51	14,30
	3,5 x 2,0	6,83	9,80	7,86	11,20	9,25	13,20	7,98	11,40
	3,5 x 2,5	7,40	8,50	8,50	9,70	9,60	11,00	8,50	9,73
Clara	3,5 x 1,0	7,13	20,40	8,45	24,10	8,42	24,10	8,00	22,87
	3,5 x 1,5	7,23	13,80	8,50	16,20	9,21	17,50	8,31	15,83
	3,5 x 2,0	7,38	10,50	8,72	12,50	9,95	14,20	8,68	12,40
	3,5 x 2,5	8,02	9,20	9,61	11,00	10,26	11,70	9,30	10,63

Sursa: Elaborată de grupul de autori [5, 6, 7, 8, 9, 10]

Ca obiect de studiu al eficienței economice la cultivarea cătinii albe au servit două soiuri de cătină albă: 1. Mara și 2. Clara. Din motivul că sunt cele mai pretabile, în condițiile Republicii Moldova, și au înregistrat cele mai avantajoase rezultate economice la cultivare.

În acest context, materialul analizei a inclus bugetele investițiilor efectuate la plantarea unui hectar de cătină albă cu aplicarea a patru scheme de plantare: Cătină

albă (3,5x1,0 m); Cătină albă (3,5x1,5 m); Cătină albă (3,5x2,0 m) și Cătină albă (3,5x2,5 m) (Cichi, M., 2010).

În tabelul 2 sunt prezentate comparativ, diferențele tehnice dintre schemele de plantare la cultivarea cătinii albe, pentru care au fost efectuate analizele cu scopul ca ulterior fermierii să cunoască cele mai optime și eficiente modele de business în lansarea unei afaceri ce ar asigura la maxim utilizarea factorilor de producere în cadrul exploatației agricole proprii.

**Tabelul 2.** Compararea datelor tehnice la cultivarea cătinii albe cu diferite scheme de plantare în Republica Moldova

Nr.	Specificarea tehnologiei de cultivare a cătinii albe	Perioada de exploatare, ani			Numărul de plante la hectar, pomi	Recolta la hectar, t/ha
		Total, ani	inclusiv			
			Perioada de vegetație	Perioada roditoare		
1	Cătină albă (3,5x1,0 m)	25	2	23	2.857	22,9
2	Cătină albă (3,5x1,5 m)	25	2	23	1.905	15,8
3	Cătină albă (3,5x2,0 m)	25	2	23	1.429	12,4
4	Cătină albă (3,5x2,5 m)	25	2	23	1.143	10,6

Sursa: Elaborată de grupul de autori [5, 6, 7, 8, 9, 10]

Bugetul investițiilor la înființarea plantațiilor de cătină albă este un instrument financiar prin care fermierul planifică resursele financiare și costurile pe o anumită perioadă de timp.

În tabelul 3 sunt prezentate informațiile referitoare la bugetele de investiții pentru plantarea și îngrijirea livezilor de cătină albă până la intrarea pe rod, cu aplicarea diferitor scheme de plantare și cu o anumită densitate de pomi la unitate de suprafață.

**Tabelul 3.** Bugetarea investițiilor la cultivarea cătinii albe cu aplicarea diferitor nivele de intensitate în Republica Moldova

Nr.	Specificarea tehnologiei de cultivare a cătinii albe	Investiția necesară + proiectare, lei/ha	Costul investițiilor pe articole de la plantare până la intrarea pe rod (perioada de vegetație), lei/ha					Termen de recuperare a investiției, ani	Subvenții posibile de obținut, lei/ha	Recuperarea investiției din subvenții, %
			total	inclusiv						
				mijloace de producere	servicii mecanizate	operații manuale	cheltuieli neprevăzute + alte cheltuieli			
1	Cătină albă (3,5x1,0 m)	229.952	224.952	168.635	14.018	21.629	20.670	3,32	36.800	16,0%
2	Cătină albă (3,5x1,5 m)	181.552	176.552	132.350	12.113	15.819	16.270	3,36	36.800	20,3%
3	Cătină albă (3,5x2,0 m)	157.352	152.352	114.207	11.161	12.914	14.070	3,41	36.800	23,4%
4	Cătină albă (3,5x2,5 m)	142.832	137.832	103.321	10.589	11.171	12.750	3,43	36.800	25,8%

Sursa: Elaborată de grupul de autori (1, 2, 3, 4)

În baza analizelor efectuate, conchidem că, la plantarea unui hectar de cătină albă, investiția variază în limitele 142,8 – 229,9 mii lei pentru o unitate de suprafață, în dependență de schema de plantare.

Compararea datelor de calcul ne permite să formulăm următoarele concluzii:

1. Varianta convențională sau extensivă este cea mai simplă de realizat pentru fermieri, deoarece presupune cele mai mici investiții, iar, în final, asigură cea mai joasă competitivitate;
2. Varianta intensivă este în prezent cea mai des aplicată de antreprenori, care permite obținerea celor mai avantajoși indici ai eficienței economice pentru fermieri;
3. Varianta super-intensivă necesită cele mai mari investiții, iar, în final, asigură cea mai sporită competitivitate a produselor cu integrarea mult mai garantată în lanțurile valorice prin crearea de valoare adăugată. Această variantă este recomandată pentru antreprenorii care oferă avantaje competitive producătorilor prin optimizarea costurilor unitare de producere și sporirea calității fructelor.

Analiza bugetelor de venituri și cheltuieli în plantațiile de cătină albă pe rod cu aplicarea diferitor scheme de plantare sunt prezentate în tabelul 4.

**Tabelul 4.** Bugetul de venituri și cheltuieli la cultivarea cătinii albe pe rod cu aplicarea diferitor nivele de intensitate în Republica Moldova

Nr.	Specificarea tehnologiei de cultivare a cătinii albe	Venituri din vânzări, lei/ha	Costul vânzărilor (2 ani cumulativ - inclusiv de vegetație), lei/ha						Profit, lei/ha	Rentabilitatea economică, %	Fluxul monetar disponibil anual, lei/ha
			total	inclusiv							
				mijloace de producere	servicii mecanizate	operații manuale	alte costuri și taxe (inclusiv amortizarea)	cheltuieli neprevăzute			
1	Cătină albă (3,5x1,0 m)	1.097.143	487.081	67.094	299.039	56.887	19.781	44.280	610.062	125,2%	665.066
2	Cătină albă (3,5x1,5 m)	759.771	358.712	58.481	209.425	42.624	15.572	32.610	401.060	111,8%	448.030
3	Cătină albă (3,5x2,0 m)	595.200	302.632	54.279	165.711	35.591	19.540	27.512	292.568	96,7%	342.200
4	Cătină albă (3,5x2,5 m)	510.171	263.051	52.108	143.125	31.699	12.205	23.914	247.121	93,9%	287.664

Sursa: Elaborată de grupul de autori [1, 2, 3, 4]

Dacă comparăm datele tabelului 4 constatăm, că variantele intensive și super-intensive de cultivare sunt cele mai recomandate pentru fermieri, reieșind din următoarele considerente:

- Varianta convențională (obișnuită) (schema de plantare 3,5x2,5 m) este tehnologia extensivă, ce permite de a obține un profit brut de 247,1 mii lei/ha și o rentabilitate economică de doar 93,9%, ceea ce este neeficient pentru practicarea unei agriculturi competitive (durabile);
- Varianta intensivă (schema de plantare 3,5x1,5 m sau 3,5x2,0 m) reprezintă tehnologia de mediu, ce permite de a obține un profit brut de 292,6 – 401,1 mii lei/ha și o rentabilitate economică de doar 96,7 – 111,8% și este avantajoasă pentru practicarea unei agriculturi performante și competitive (durabile);

- Varianta super-intensivă (schema de plantare 3,5x1,0 m) este tehnologia modernă, ce permite de a obține un profit brut de 610,1 mii lei/ha și o rentabilitate economică de 125,2%, ceea ce este competitiv pentru practicarea unei agriculturi performante și eficiente.

În tabelul 5 sunt prezentați indicatorii cumulativi și de eficiență economică la cultivarea cătinii albe pe rod cu aplicarea diferitor nivele de intensitate la producerea fructelor.

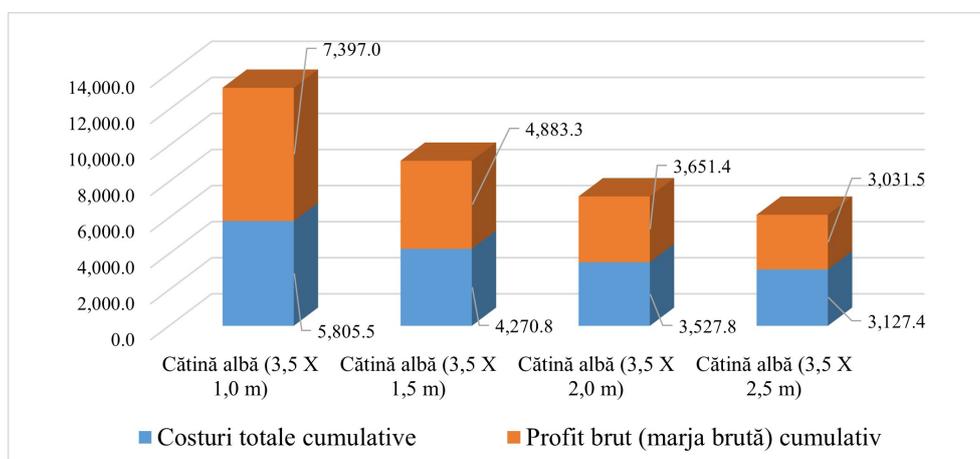
**Tabelul 5.** Analiza eficienței economice și a rezultatelor la cultivare a cătinii albe pe rod cu aplicarea diferitor nivele de intensitate pentru perioada productivă de utilizare în condițiile Republicii Moldova

Nr.	Specificarea tehnologiei de cultivare a cătinii albe	Calcul economic pentru 1 kg de producție, lei/kg			Indici de bază pentru perioada de fructificare a plantațiilor, mii lei			Profit brut cumulativ mediu anual pentru perioada de exploatare, lei/an	Rentabilitatea medie anuală pentru perioada utilă de exploatare, %
		Prețul mediu de comercializare a produselor, lei/kg	Costul unitar, lei/kg	Marja brută (adaus comercial), lei/kg	Costuri totale cumulative	Venituri din vânzări totale cumulative	Profit brut (marja brută) cumulativ		
1	Cătină albă (3,5x1,0 m)	48,0	21,3	26,7	5.805,5	13.202,5	7.397,0	295.882	127,4%
2	Cătină albă (3,5x1,5 m)	48,0	22,7	25,3	4.270,8	9.154,1	4.883,3	195.332	114,3%
3	Cătină albă (3,5x2,0 m)	48,0	24,4	23,6	3.527,8	7.179,2	3.651,4	146.056	103,5%
4	Cătină albă (3,5x2,5 m)	48,0	24,7	23,3	3.127,4	6.158,9	3.031,5	121.258	96,9%

Sursa: Elaborată de grupul de autori [1, 2, 3, 4]

Concluzia finală este următoarea: fermierii cu suprafețe limitate (dar cu sursă stabilă de irigare) trebuie să cultive cătina albă doar cu aplicarea tehnologiilor super-intensive, deoarece în acest caz vor putea să înregistreze rezultate înalte pe suprafețe limitate și să asigure profituri suficiente pentru întreținerea membrilor familiei.

În baza datelor tabelului 5, prezentăm în mod grafic mărimea indicatorilor economici principali la cultivarea cătinii albe pe rod cu aplicarea diferitor nivele de intensitate pentru perioada utilă de exploatare:



**Figura 1.** Analiza structurii veniturilor din vânzări la cultivarea cătinii albe pe rod cu aplicarea diferitor nivele de intensitate în Republica Moldova

Sursa: Elaborată de grupul de autori

În baza calculelor economice prezentate în tabel și în figura de mai sus, autorii articolului recomandă fermierilor, la plantarea livezii cu cătină albă, doar implementarea tehnologiilor intensive și super-intensive de cultivare a cătinii albe (material săditor altoit și devirusat cu densitate sporită la o unitate de suprafață prin asigurarea irigațiilor de calitate), deoarece acestea garantează competitivitatea producției și înregistrarea celor mai bune rezultate economice cumulative și de accesare garantată a piețelor strategice de comercializare a cătinii albe.

## CONCLUZII

Cățina albă și produsele din cătină se bucură de popularitate datorită calităților și beneficiilor multiple asupra sănătății întregului organism.

Comercializarea cătinii albe este avantajoasă pentru antreprenori, deoarece permite de a obține venituri din vânzări pe tot parcursul anului (Sumedrea et al., 2014). Fructele și produsele de cătină albă se bucură de cerere sporită în rândul consumatorilor ca fiind fructe cu efecte benefice/imuno-stimulatorii (în special după efectele pandemiei de COVID 19).

Analizele și rezultatele obținute permit elucidarea următoarelor concluzii pentru cultura de cătină albă:

1. Pomușoarele și cățina albă sunt fructe cu cerere sporită, ușor perisabile, cu logistică de distribuție mai dificilă și cu un lanț valoric complicat, posibil de realizat doar prin unirea eforturilor tuturor actorilor și, în special, al producătorilor (în cazul congelării rapide a cătinii albe aceste aspecte sunt ușor diminuate și simplificate).
2. Soluția de dezvoltare sustenabilă a ramurii cătinii albe în condițiile economiei de piață este concentrarea producerii în exploatațiile mici și medii cu orientarea spre practicarea agriculturii comerciale.
3. Fermierii trebuie să aplice doar tehnologii moderne și intensive la cultivarea cătinii albe – direcție prioritară de sporire a competitivității produselor din cătină pe piețele locale și cele de export (regionale).
4. Cultivarea cătinii albe permite obținerea de profituri înalte și reprezintă o oportunitate pentru sporirea veniturilor fermierilor și diversificarea surselor de venit în spațiul rural.
5. Administrarea plantațiilor super-intensive este mai eficientă (stropirea pomilor, recoltarea cătinii albe, timp restrâns de recoltare, recolte mai înalte etc.);
6. Factorii de producere în plantațiile super-intensive de cătină albă sunt utilizați mai eficient și produsele rezultate sunt mai competitive;
7. Omogenizarea producției și a calității cătinii albe prin formarea loturilor industriale și integrarea lor în diferite lanțuri valorice poate fi realizată sustenabil doar prin cooperarea fermierilor.

În final sunt formulate următoarele recomandări pentru cultura cătinii albe:

- Dezvoltarea sustenabilă a ramurii de cultivare a cătinii albe poate fi asigurată prin afaceri integrate cu produse diversificate din cătină, unde doar asocierea pe verticală și cooperarea comercială pe orizontală va permite dezvoltarea competitivă și sustenabilă a sectorului;
- Asigurarea unui circuit informațional adecvat (informații analitice, economice, de marketing, tehnologice) actorilor lanțurilor valorice și facilitarea deciziilor strategice și durabile în cultura cătinii albe pentru sporirea competitivității produselor derivate;

- Producătorii de cătină albă recunosc importanța standardelor. Standardele de calitate, trasabilitate și inofensivitate devin o necesitate vitală în contextul accesului piețelor de export, unde dezvoltarea produselor ecologice din cătină albă creează oportunitate reală de export garantat al produselor.

Concluzia finală este următoarea: cultura cătinii albe este o ramură rentabilă, în cazul aplicării tehnologiilor intensive și super-intensive pentru fabricarea de produse cu competitivitate sporită. Acest fapt va permite integrarea produselor din cătină în lanțurile valorice cu valoare adăugată la comercializare, iar cooperarea producătorilor va duce la formarea loturilor industriale pentru export și la asigurarea livrărilor stabile pentru perioade mai îndelungate și va permite dezvoltarea sustenabilă a ramurii date.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Hotărârea Guvernului RM cu privire la aprobarea Programului de dezvoltare a horticulturii pentru anii 2021-2025 și a Planului de acțiuni privind implementarea acestuia: nr. 840 din 18.11.2020. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2020, nr. 332-342, art. 1011. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=135177&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=135177&lang=ro)
2. BALAN, V., SAVA, P., CALALB, T., CIORCHINĂ, N., CUMPANICI, A., DODICA, D., ROȘCA, I., TODIRAȘ, V., ZBANCĂ, A. (2017). Cultura arbuștilor fructiferi și căpșunului. Chișinău, 434 p. ISBN 978-9975-87-263-8.
3. ZBANCĂ, A., PANUȚA, S., MOREI, V., FALA, I.U., STRATAN, A., LITVIN, A. (2017). Bugetarea activităților din sectorul vegetal al Republicii Moldova. Chișinău: Editura Bons Offices, 248 p. ISBN 978-9975-56-465-6.
4. ZBANCĂ, A. Proiectul ACED: Elaborarea bugetelor generice pentru afaceri în domeniul agriculturii de valoare înaltă, Ghid informativ. Proiectul Competitivitatea Agricolă și Dezvoltarea Întreprinderilor (ACED). Contractul: AID-117-C-11-00001. Chișinău 2013-2014.
5. GHENA, N., BRANIȘTE, N., STĂNICĂ, F. (2010). Pomicultura generală. București: Invel Multimedia, 562 p. ISBN 978-973-1886-24-4.
6. BOTU, I., BOTU, M. (2003). Pomicultură modernă și durabilă. Râmnicu Vâlcea: Editura Conphys, 489 p.
7. IONESCU, I. (1993). Bazele ecologice ale agriculturii. București, 195 p.
8. RĂUȚĂ, C., CÂRȘTEA, S., TUHAI, A. (1998). Elemente fundamentale ale strategiei dezvoltării agriculturii durabile. București,, 52 p.
9. GHERGHI, A. (1999). Prelucrarea și industrializarea produselor horticole. Vol. 3. București: Editura Olimp, 172 p.
10. CICHI, M. (2010). Pomicultură practică. Craiova: Editura Arves.
11. SUMEDREA, D., ISAC, I., IANCU, M., OLTEANU, A., COMAN, M., DUU, I., coord. (2014). Pomi, arbuști fructiferi, căpșun: ghid tehnic și economic. Pitești. 284 p. ISBN 978-973-1886-82-4.

### Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

### Paper history

Received 23 November 2023; Accepted 21 December 2023

**Copyright:** © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).