



Agricultural Sciences *știința*
agricolă



UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

ISSN 1857-0003

E-ISSN 2587-3202

ȘTIINȚA AGRICOLĂ

AGRICULTURAL SCIENCES

01 / 2024

CHIȘINĂU 2024

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**Redactor-șef adjunct:**

Victor SFECLĂ

Lector universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei, 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 JIȚĂREANU,

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 DUMITRĂȘ,

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 CĂȚĂLIN,

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**Producție editorială:**

Viorica LUPU

Octavian TVERDOHLEB

Ana RURAC

Editor-in-chief

Sergiu POPA

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

sergiu.popa@h.utm.md**Deputy Editor-in-chief**

Victor SFECLĂ

Lecturer, Technical University of Moldova (Republic of Moldova)

victor.sfecla@spp.utm.md**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**Editorial Production:**

Viorica LUPU

Octavian TVERDOHLEB

Ana RURAC

CUPRINS

Simion MUSTEAȚA, Pantelimon BOROZAN, Alexei SPÎNU, Valentina SPÎNU, Ruslana DONICI IDENTIFICAREA MODELELOR HETEROTICE CU PERFORMANȚE AGRONOMICE LA CREAREA HIBRIZILOR DE PORUMB TIMPURIU	7
Ananie PEȘTEANU DEZVOLTAREA POMILOR DE MĂR ÎN PERIOADA DE CREȘTERE PE PORTALTOAIELE DIN GRUPA GENEVA PE TEREN REPLANTAT ÎN ZONA DE NORD A ȚĂRII	16
Andrei LOZAN INFLUENȚA REGULATORILOR DE CREȘTERE ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII FRUCTELOR DE CIREȘ LA SOIURILE KORDIA ȘI REGINA	29
Valerian BALAN, Stanislav RUSSU, Cornel BUZA, Dmitri DODICA, Dumitru TALPALARU METODA DE DETERMINARE A SUPRAFEȚEI DE FRUNZE LA SPECIA CIREȘ (<i>PRUNUS AVIUM</i> L.).....	40
Marcela DUBCEAC, Evghenii HAUSTOV, Victor BONDARCIUC IMPLEMENTAREA METODEI PCR PENTRU IDENTIFICAREA TULPINILOR PATOGENE <i>ALLORHIZOBIUM VITIS</i> CE PROVOACĂ CANCERUL BACTERIAN AL VIȚEI-DE-VIE.....	47
Ion ZUBCU APLICAREA UNOR PRODUSE BIORAȚIONALE PENTRU PROTECȚIA CULTURII DE PRUN ÎMPOTRIVA CLASTEROSPÖRIOZEI ȘI POLISTIGMOZEI.....	55
Ina-Cristina IACOB, Nicolae STARCIUC PARTICULARITĂȚI EPIDEMIOLOGICE ȘI MANIFESTĂRI CLINICE ÎN ENTERITA PARVOVIROTICĂ CANINĂ.....	68
Antonina DUMITRIU DESCRIEREA PATULUI VASCULAR ARTERIAL LA NIVELUL REGIUNII COXOFEMURALE LA CÂINE (<i>CANIS FAMILIARIS</i>).....	76
Vasile MACARI, Liliana ROTARI, Ana MACARI, Victor PUTIN, Natalia PAVLICENCO, Dumitru MAȚENCU IMPACTUL PRODUSULUI ZOOBIOR ADMINISTRAT PREPELIȚELOR ASUPRA SĂNĂTĂȚII ȘI INDICATORILOR MARKERI AI STATUSULUI CLINICO-HEMATOLOGIC	84
Victor POPESCU, Igor BEȘLEAGA, Mihail BALAN, Natalia ȚISLINSKAIA, Nicolai URSATÎ, Ion VIȘANU, Dinu VOINESCU STUDIUL PRIVIND CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CADRUL ÎNȚEPRINDERILOR MICI DE PROCESARE CU APLICAREA SURSELOR REGENERABILE	91
Olga STRĂINU ACTIVITATEA INOVAȚIONALĂ A ÎNȚEPRINDERILOR AGRICOLE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL PREOCUPĂRII PENTRU PERFORMANȚĂ	97

CONTENTS

Simion MUSTEATA, Pantelimon BOROZAN, Alexei SPINU, Valentina SPINU, Ruslana DONICI IDENTIFICATION OF HETEROTIC PATTERNS WITH AGRONOMIC PERFORMANCE IN THE DEVELOPMENT OF EARLY MAIZE HYBRIDS.....	7
Ananie PESTEANU DEVELOPMENT OF APPLE TREES ON GENEVA ROOTSTOCKS DURING THE GROWING PERIOD ON REPLANTED LAND IN THE NORTHERN PART OF THE COUNTRY	16
Andrei LOZAN INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET CHERRY FRUITS IN KORDIA AND REGINA VARIETIES	29
Valerian BALAN, Stanislav RUSSU, Cornel BUZA, Dmitri DODICA, Dumitru TALPALARU A METHOD FOR DETERMINING THE LEAF AREA IN SWEET CHERRY SPECIES (PRUNUS AVIUM L.)	40
Marcela DUBCEAC, Evghenii HAUSTOV, Victor BONDARCIUC IMPLEMENTATION OF PCR METHOD FOR IDENTIFICATION OF PATHOGENIC STRAINS ALLORHIZOBIUM VITIS CAUSING BACTERIAL CANCER IN GRAPEVINES.....	47
Ion ZUBCU APLICATION OF SOME BIORAȚIONAL PRODUCTS FOR THE PROTECTION OF PLUM TREES AGAINST CLASTEROSPORIOSIS AND POLYSTIGMOSIS	55
Ina-Cristina IACOB, Nicolae STARCIUC EPIDEMIOLOGICAL FEATURES AND CLINICAL MANIFESTATIONS IN CANINE PARVOVIRAL ENTERITIS	68
Antonina DUMITRIU DESCRIPTION OF THE ARTERIAL VASCULAR BED IN COXOFEMORAL REGION IN THE DOG (CANIS FAMILIARIS).....	76
Vasile MACARI, Liliana ROTARI, Ana MACARI, Victor PUTIN, Natalia PAVLICENCO, Dumitru MAȚENCU IMPACT OF ZOOBIOR PRODUCT ADMINISTRED TO QUAILS ON THE HEALTH AND MARKER INDICATORS OF CLINICAL AND HEMATOLOGICAL STATUS	84
Victor POPESCU, Igor BESLEAGA, Mihail BALAN, Natalia TISLINSKAIA, Nicolai URSATII, Ion VISANU, Dinu VOINESCU STUDY ON INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN SMALL PROCESSING ENTERPRISES WITH APPLICATION OF RENEWABLE SOURCES	91
Olga STRAINU INNOVATIVE ACTIVITY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA IN THE CONTEXT OF PERFORMANCE ORIENTATION	97

DOI: 10.55505/sa.2024.1.01
UDC: 633.15:631.526.325



IDENTIFICAREA MODELELOR HETEROTICE CU PERFORMANȚE AGRONOMICE LA CREAREA HIBRIZILOR DE PORUMB TIMPURIU

Simion MUSTEAȚA, ORCID: 0009-0006-1623-8883,
Pantelimon BOROZAN*, ORCID: 0000-0002-4142-2918,
Alexei SPÎNU, ORCID: 0009-0005-2265-4245,
Valentina SPÎNU, ORCID: 0009-0001-4680-0674,
Ruslana DONICI ORCID: 0009-0009-8129-4314

Centrul Național de Cercetare și Producere a Semințelor, Republica Moldova

*Correspondență: Pantelimon BOROZAN - e-mail: pantelimon.borozan@yahoo.com

Abstract. The evaluation in advanced testing of 557 single cross and single modified hybrids of early maize, obtained in 6 variants of parental form crossing, revealed the superiority of the heterotic pattern Iodent × BSSS-B37 for grain yield and moisture. The ecological testing in Belarus of 88 hybrids created in 5 crossing variants of parental forms have demonstrated the breeding value of Euroflint × Iodent for grain yield and BSSS-B37 × Euroflint for green mass and dry matter yield. For development of early hybrids FAO 200-230 with usage for grain and silage production the heterotic pattern Iodent × BSSS-B37 has been distinguished.

Keywords: *Early maize; Agronomical traits; Heterotic patterns; Hybrids; Inbred lines; Parental forms; Production capacity.*

Rezumat. Evaluarea a 557 de hibrizi simpli și simpli modificați de porumb timpuriu în testări avansate, realizați în 6 modele heterotice, a stabilit performanțe după producția și umiditatea boabelor la varianta Iodent × BSSS-B37. Testarea ecologică a 88 de hibrizi în Republica Belarus, obținuți în 5 variante de încrucișări ale formelor parentale, a demonstrat valori ameliorative la modelele Euroflint × Iodent, după producția de boabe, și BSSS-B37 × Euroflint, după producția de masă verde și substanță uscată. La crearea hibrizilor timpurii FAO 200-230, destinați pentru producția de boabe și siloz, s-a evidențiat formula de încrucișări Iodent × BSSS-B37.

Cuvinte-cheie: *Porumb timpuriu; Caractere agronomice; Modele heterotice; Hibrizi; Linii consangvinizate; Forme parentale; Capacitate de producție.*

INTRODUCERE

Ameliorarea modernă a porumbului include, ca elemente metodologice fundamentale, clasificarea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă și crearea hibrizilor în anumite formule de încrucișări ale formelor parentale. Grupele de germoplasmă care manifestă în combinații hibride performanțe ameliorative au fost nominalizate ca grupe heterotice, iar formulele de încrucișări ale acestora sunt cunoscute ca modele heterotice – heterotic patterns. Grupele liniilor înrudite genetic cu capacitate rezultativă similară în modelele heterotice au primit denumirea soiurilor și a populațiilor sintetice din care au fost create – Reid Yellow Dent, cu numeroase derivate (inclusiv

Iodent), Lancaster, Liming, Minnesota 13, Northwestern Dent, BSSS și altele încorporate în clusterul Northwestern American Dent. Clasificarea mai restrânsă a germoplasmei utile de porumb în subgrupele BSSS-B14, BSSS-B37, BSSS-B73, C103, OH43, W153R, WF9, cu denumirea liniilor de elită din primele cicluri de selecție, a permis exploatarea mai eficientă a liniilor consangvinizate ca surse de material inițial (Haș, 2004; Troyer, 2000). Cele mai răspândite modele heterotice la crearea hibrizilor cu indice de maturitate FAO 450-600 au fost Reid × Lancaster, BSSS × Lancaster, Iodent × BSSS-B37 și Iodent × Lancaster (Troyer, 2000; Hallauer et al., 1988). Primii hibrizi de porumb timpuriu înregistrați în Franța în 1957-1958 au inclus în pedigree liniile cu bob îndurată (Barriere et al., 2006; Орлянский et al., 2021) dezvoltate din soiurile europene Lacaune (F7, F2) și Lizargarate (EP1). Până la finalul anilor 90 ai secolului trecut, în Europa de Vest se cultivau pe suprafețe semnificative hibrizii trilingvi FAO 170-200, realizați în modelele heterotice Lacaune × Minnesota 13 și Lacaune × Dent Canadian. O direcție nouă în ameliorarea porumbului timpuriu a constituit lansarea în producere a hibrizilor simpli sintetizați în încrucișări de tip dent × îndurată, inclusiv Dea, realizat în modelul heterotic Iodent × Lacaune, și Helga, de tip dent × dent, cu formula de încrucișări BSSS-B37 × Iodent. Menționăm că, la etapa actuală, în literatura de specialitate practic lipsește informația referitoare la noile surse de germoplasmă a porumbului și la formulele de încrucișări heterotice. Prezentă lucrare are ca scop identificarea variantelor modelelor heterotice cu performanțe agronomice la hibrizii de porumb timpuriu din testări avansate.

MATERIALE ȘI METODE

În studiu au fost analizați 557 de hibrizi simpli $A \times B$ și simpli modificați $(A \times A1) \times B$, testați pe parcursul anilor 2021-2023 în culturi comparative de preconcurs, concurs și ecologice. Testarea hibrizilor după criteriul valorii agronomice s-a efectuat în Republica Moldova (s. Pașcani, r. Criuleni), pe parcele cu suprafața de 10 m² în 3-6 repetiții (preconcurs și, respectiv, concurs), la densitatea de 60-70 mii plante/ha, cu un eșantion de 103-130 și, respectiv, 61-69 de mostre. Testarea ecologică s-a efectuat în Republica Belarus (localitatea Jodino, regiunea Minsk) și a inclus anual 30 de hibrizi testați în 3-6 repetiții, la densitatea 80-90 mii plante/ha. Suma medie a temperaturilor efective în lunile mai-septembrie a fost de circa 880°C. Aprecierea indicilor agronomici valoroși s-a efectuat în conformitate cu metodologia tradițională aplicată în ameliorarea porumbului. Performanțele hibrizilor din diferite modele heterotice s-au evaluat în baza valorilor medii și a liderilor după precocitate, productivitate și conținutul de substanță uscată în masa vegetativă pentru însilozare, umiditatea boabelor la recoltare. Condițiile climaterice s-au caracterizat ca foarte favorabile pentru cultura porumbului în 2021 și relativ favorabile în 2023 în Republica Moldova, relativ favorabile în 2021 și 2023 în Republica Belarus și nefavorabile în 2022 în ambele localități unde au fost testați hibrizii de porumb timpuriu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza evoluției germoplasmei de porumb folosite la crearea liniilor consangvinizate din colecția operațională ca forme parentale ale hibrizilor timpurii atestă schimbări esențiale pe parcursul perioadei de după 1980. În ultimele două decenii ale secolului trecut, în pedigreeul liniilor persista germoplasma a 21 de grupe și subgrupe, din care, în prezent, valori ameliorative relativ înalte prezintă derivatele timpurii Iodent, BSSS-B37, Lancaster cu bob dentat și Euroflint (Musteța et al., 2021). Menționăm că grupa Euroflint prezintă liniile din ciclurile de selecție avansate, dezvoltate din mate-

rial inițial de recombinare a surselor inițiale (Lacaune, Gelberlandmais, Lizargarate) cu donatori mai tardivi. Grupele heterotice alternative au fost incluse ca forme parentale ale hibridilor simpli și simpli modificați, realizați în diferite variante de încrucișări. În cultura comparativă de concurs (Tabelul 1), după precocitate s-au evidențiat combinațiile hibride realizate în modelul heterotic Iodent × Euroflint, cu o perioadă medie de 54,4 zile de la răsărit până la apariția stigmatelor (mătăsit) și de 103,3 zile până la maturitatea fiziologică. Valori apropiate s-au înregistrat și la eșantionul de hibridi din încrucișări ale formelor materne BSSS-B37 cu liniile Euroflint – de 54,4 și, respectiv, 104,0 zile. Încrucișările reciproce ale grupelor heterotice Iodent și BSSS-B37 au produs hibridi relativ mai tardivi, care, după datele experimentale privind durata perioadelor până la mătăsit și maturitate se încadrează în grupa de maturitate timpurie FAO 200-230. Varianta BSSS-B37 × Iodent, cu valori ale indicatorilor de precocitate de 55,2 și, respectiv, 105,0 zile, ocupă o poziție intermediară între hibridii de tip dent × îndurată și dent × dent. Compararea precocității hibridilor în variantele încrucișărilor reciproce ale formelor parentale Iodent × Euroflint relevă valori egale ale perioadei până la mătăsit în anii 2022-2023 (51,2 și 51,9 zile) și diferențe mai accentuate în ce privește durata perioadei până la maturitate – 98,4 și 100,9 zile. Hibridii modelului Iodent × Lancaster, studiați doar în 2022 și încadrați în grupa de maturitate semitimpurie, cu perioada până la mătăsit de 58,1 zile și de vegetație de 110 zile, prezintă interes pentru utilizare la boabe în Republica Moldova. După producția de boabe, performanțe distincte au înregistrat hibridii modelului heterotic Iodent × BSSS-B37, cu o recoltă medie de 6,83 și 7,54 t/ha în combinații hibride specifice. Încrucișarea reciprocă BSSS-B37 × Iodent a format recolte de boabe mai joase, cu o diferență a valorilor medii de 0,46 și 6,77 t/ha în combinații hibride specifice. Varianta respectivă s-a caracterizat prin umiditate scăzută a boabelor – 15,4%, inclusiv în anul 2021 – 17,8%. În condițiile de secetă de sol și atmosferică din 2022, an cu recolte de boabe superioare, cu media de 4,32 t/ha și valoarea maximă de 4,61 t/ha, s-au evidențiat hibridii modelului Iodent × Lancaster. În opinia noastră, această performanță s-a datorat capacității de menținere a apei în boabe (umiditatea medie 20,7%) și fazei mai îndelungate de umplere a boabelor. Cultura comparativă de concurs este, de regulă, completată cu hibridi evidențiați în testările anterioare de orientare și concurs, fiind divizată în 3 seturi a câte 25 de hibridi cu maturitate extratimpurie, timpurie și semitimpurie.

Tabelul 1. Valoarea agronomică a hibridilor în cultură comparativă de concurs

Modelele heterotice	Anii	Nr. dehibridi	Zile până la		Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
			mătăsit	maturitate	media	maximă	media	minimă
Iodent × Euroflint	2021	32	60,9	115,2	10,20	11,39	20,8	17,2
	2022	36	52,0	99,2	3,65	4,09	16,2	15,4
	2023	58	50,3	95,5	5,02	5,74	12,3	10,5
	media	–	54,4	103,3	6,29	7,07	16,4	14,4
Iodent × BSSS-B37	2021	46	62,7	119,2	10,56	11,26	20,1	16,8
	2022	44	56,1	107,3	4,13	4,78	17,7	15,0
	2023	48	53,1	98,0	5,81	6,59	11,8	10,6
	media	–	57,3	108,2	6,83	7,54	16,5	14,1
BSSS-B37 × Euroflint	2021	16	58,8	113,0	9,67	10,29	20,6	17,7
	2022	14	53,1	102,1	3,72	4,25	17,8	16,2
	2023	15	51,4	96,9	4,78	5,67	12,6	11,4
	media	–	54,4	104,0	6,06	6,74	17,0	15,1

BSSS-B37 × Iodent	2021	9	60,3	113,0	9,45	9,66	17,8	16,4
	2022	18	53,6	104,2	3,96	4,23	16,2	15,9
	2023	7	51,7	97,7	5,70	6,41	12,3	11,8
	media	–	55,2	105,0	6,37	6,77	15,4	14,7
Euroflint × Iodent	2022	6	52,0	103,0	3,50	3,78	16,4	16,0
	2023	2	51,8	98,8	4,56	5,02	13,1	12,7
	media	–	51,9	100,9	4,03	4,40	14,8	14,4
Iodent × Lancaster	2022	12	58,1	110,0	4,32	4,61	20,7	18,2
DL₀₅	2021				0,78		1,12	
	2022				0,58		0,74	
	2023				0,52		0,43	

Menționăm că în prima grupă de maturitate prevalează tipul de încrucișări dent × îndurata, iar în următoarele două grupe – dent × dent. Datele experimentale prezentate în tabelul 2 constată valori mai joase ale perioadelor de la răsărit până la mătăsit și până la maturitatea fiziologică la hibrizii modelelor Iodent × Euroflint și BSSS-B37 × Euroflint. Anumite abateri de la grupa de maturitate se înregistrează la promovarea hibrizilor evidențiați în condiții climaterice stresante, care îngreunează clasificarea corectă a mostrelor după precocitate. Nivelul scăzut al producției de boabe comparativ cu cel obținut la testarea de preconcurs se datorează diferențelor după numărul de repetiții, după densitatea plantelor pe parcele și cota hibrizilor din primul și al treilea an de verificare. Hibrizii cu bob dentat sintetizați în încrucișări reciproce ale grupelor heterotice Iodent și BSSS-B37 au realizat cele mai înalte producții medii de boabe – 6,04 și, respectiv, 5,96 t/ha, valorile maxime constituind 6,87 și, respectiv, 6,57 t/ha. Variantele directă și indirectă ale modelului heterotic respectiv au înregistrat umiditate mai joasă a boabelor, în special Iodent × BSSS-B37, cu media de 16,9% și valoarea minimală de 15,2% la 77 de hibrizi. Hibrizii de tip dent × îndurata ai modelelor Iodent × Euroflint și BSSS-B37 × Euroflint au format recolte inferioare de boabe, de 5,14 și, respectiv, 4,99 t/ha, iar producțiile maxime înregistrate în 2021, de 8,88 și, respectiv, 8,52 t/ha, constată potențialul mai redus al productivității în condițiile climaterice ale Republicii Moldova.

Tabelul 2. Performanțele ameliorative ale hibrizilor
în cultură comparativă de concurs

Modelele heterotice	Anii	Nr. dehibrizi	Zile până la		Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
			mătăsit	maturitate	media	maximă	media	minimă
Iodent × Euroflint	2021	39	61,9	117,6	7,31	8,88	29,7	27,4
	2022	22	52,4	97,5	3,14	3,87	14,2	13,1
	2023	19	52,9	98,7	4,96	5,82	11,2	10,7
	media	–	55,7	104,6	5,14	6,19	18,4	17,1
Iodent × BSSS-B37	2021	20	62,8	118,6	8,95	10,29	25,5	21,8
	2022	32	57,6	106,9	3,65	4,36	14,3	13,3
	2023	25	55,3	100,7	5,51	5,95	11,0	10,4
	media	–	58,6	108,7	6,04	6,87	16,9	15,2
BSSS-B37 × Euroflint	2021	5	60,8	117,0	7,54	8,52	27,6	25,4
	2022	5	55,0	100,4	2,96	3,14	14,9	13,8
	2023	4	55,0	98,8	4,46	5,21	11,0	10,8
	media	–	56,9	105,4	4,99	5,62	17,8	16,7

BSSS-B37 × Iodent	2021	2	62,0	118,3	8,82	9,56	26,7	24,2
	2022	2	54,5	100,5	3,78	4,16	14,2	13,7
	2023	15	55,4	100,2	5,29	5,99	11,2	10,7
	media	–	57,3	106,3	5,96	6,57	17,4	16,2
Euroflint × Iodent	2022	6	52,0	103,0	3,50	3,78	16,4	16,0
	2023	2	51,8	98,8	4,56	5,02	13,1	12,7
	media	–	51,9	100,9	4,03	4,40	14,8	14,4
Iodent × Lancaster	2021	3	61,0	114,0	7,41	8,10	29,2	26,9
DL₀₅	2021				5,47		11,3	
	2022	1	57,0	102,0	0,46	–	0,88	–
	2023				0,57		0,39	

Modelul heterotic Iodent × Euroflint s-a caracterizat prin umiditate ridicată a boabelor – 18,4 și 17,1%, inclusiv în varianta reciprocă (29,2%), apreciată în 2021. În cultură comparativă de concurs, în 2023, modelul heterotic Iodent × Lancaster a fost reprezentat de o singură combinație hibridă, fapt determinat de valorile agronomice inferioare ale hibrizilor în testările anterioare de orientare și preconcurs.

Cultura comparativă ecologică, ca etapă finală de selectare a hibrizilor pentru promovare la testări oficiale în Republica Belarus, include preponderent mostre cu indice de maturitate FAO 170-180, având ca martor Porumbeni176MRf, și FAO 200-220, cu marto-
rul Bemo 235. Indicatorii de precocitate și productivitate au fost analizați la 88 de combinații hibride divizate în 5 variante ale modelelor heterotice (Tabelul 3). După durata perioadei de la răsărit până la mătăsit, majoritatea hibrizilor sintetizați în încrucișări ale grupelor heterotice Iodent, BSSS-B37 cu bob dentat și Euroflint din convarietatea îndurată s-au încadrat în grupa de maturitate ultratimpurie, cu media de 70,5 zile la Iodent × Euroflint, de 71,8 zile la BSSS-B37 × Euroflint și de 70,6 zile la Euroflint × Iodent, variația înregistrată la liderii cu performanțe agronomice situându-se în intervalul 69,7-70,7 zile. Condițiile climaterice ale anilor de testare au influențat semnificativ asupra duratei fenofazei respective, în special în 2022, cu temperaturi mai joase până la înfloritul porumbului, urmate de seceta atmosferică și de sol, în august, cu efecte negative asupra producției de boabe.

Tabelul 3. Caracteristica agronomică a hibrizilor din testarea ecologică

Modelele heterotice	Anii	Nr. dehibrizi	Zile până la mătăsit	Producția, t/ha			Conținutul de substanță uscată, %	Umiditatea boabelor, %
				masă verde	substanță uscată	boabe		
Iodent × Euroflint	2021	13	68,1	38,1	13,9	7,02	36,1	41,0
	2022	10	75,7	39,7	13,7	5,41	34,8	46,0
	2023	13	67,7	27,3	13,8	8,98	50,8	34,5
	media		70,5	35,0	13,8	7,14	40,6	40,5
	lideri		69,7	36,5	15,3	8,03	42,8	39,1
BSSS-B37 × Euroflint	2021	5	69,1	41,3	14,8	7,15	35,9	40,2
	2022	5	78,4	48,2	14,3	5,02	29,7	48,1
	2023	4	67,8	29,9	15,3	9,50	51,0	33,6
	media		71,8	39,8	14,8	7,22	38,9	40,6
	lideri		70,7	41,6	15,8	7,93	39,8	38,2
Euroflint × Iodent	2021	4	68,4	36,1	13,8	7,89	38,2	40,8
	2022	3	75,2	39,6	14,0	5,37	35,2	45,8
	2023	2	68,2	28,0	14,2	9,04	50,6	34,2
	media		70,6	34,6	14,0	7,43	41,3	40,3
	lideri		70,3	35,8	14,8	8,11	42,2	39,7

Iodent × BSSS-B37	2021	8	68,6	39,4	14,3	7,71	36,4	41,9
	2022	12	79,2	44,2	13,8	5,04	31,4	49,7
	2023	5	71,4	29,7	14,4	9,38	48,7	36,7
	media		73,1	37,8	14,2	7,38	38,8	42,8
	lideri		73,3	42,5	15,5	8,06	37,5	43,1
BSSS-B37 × Iodent	2023	4	73,0	31,8	15,1	9,74	47,5	37,9
	lideri		73	32,3	15,3	9,81	47,1	38,4
DL₀₅	2021			3,5	1,3	0,67		
	2022			4,7	1,5	0,95		
	2023			3,1	1,6	0,80		

Dintre cele 3 variante menționate, modelul BSSS-B37 × Euroflint s-a manifestat prin superioritate după producția de masă vegetativă pentru însilozare, cu medii de 39,8 și 41,6 t/ha la lideri, valori cu diferențe statistic semnificative la DL05 de 3,8 t/ha. După rezultatele privind conținutul de substanță uscată în masa verde, cu medii de 38,9 și 39,8% la lideri, producția de substanță uscată a fost practic egală, plasându-se în intervalul de încadrare a mediei DL05 de 1,47 t/ha. Producția medie de boabe (7,14-7,43 t/ha) și la lideri (7,93-8,11 t/ha) nu a înregistrat diferențe semnificative la combinațiile hibride sintetizate în încrucișări de tip dent × indurata și indurata × dent. În 2023, cu condiții climaterice relativ mai favorabile pentru porumbul la boabe, anumite performanțe a înregistrat varianta BSSS-B37 × Euroflint, cu valori medii, la 4 combinații hibride, de 9,50 t/ha boabe și 15,3 t/ha substanță uscată și valori maxime de 10,08 și, respectiv, 16,43 t/ha într-o combinație specifică. În baza datelor experimentale ale anilor 2022-2023, din culturile comparative de concurs și ecologice pentru testări oficiale în Republica Belarus au fost evidențiați hibrizii Porumbeni 179 (cifru P 22178) și Porumbeni 187 (cifru P 22180), realizați în modelul heterotic Iodent × Euroflint, cu producții de boabe și substanță uscată superioare martorului Porumbeni 176MRf. Hibrizii timpurii de porumb cu bob dentat, sintetizați în încrucișări reciproce ale grupelor heterotice Iodent și BSSS-B37 au înregistrat, în medie pe 29 de combinații, circa 73 de zile la perioada până la apariția stigmatelor. Menționăm că grupa respectivă de maturitate manifestă potențial mai înalt al producției de boabe și al masei vegetative pentru însilozare în zona de sud a Republicii Belarus (regiunile Gomel și Brest), cu suma temperaturilor efective de 950-1030°C (mai mari de +10°C) în lunile mai-septembrie. Datele experimentale multi-aniuale, inclusiv ale testărilor anterioare în regiunea Gomel, denotă o coincidență mai înaltă a valorilor relative ale producției de boabe la aceiași hibridi FAO 220-250 din cultura comparativă de concurs. Hibrizii variantei Iodent × BSSS-B37 au format o recoltă medie pe 3 ani de 7,38 t/ha și maximă de 9,90 t/ha la liderul P 22247 în anul 2023. Din cadrul modelului heterotic respectiv, pentru testări oficiale în Republica Belarus au fost selectați hibrizii Porumbeni 210 și Porumbeni 231. Hibridul simplu modificat Porumbeni 210 a depășit semnificativ, în 2023, în 3 localități, martorii grupei 04 (FAO 181-220), cu diferențe de 14,5-26,0%, în sectorul Mozi (reg. Gomel) realizând o recoltă de 12,8 t/ha boabe la umiditatea de 20,9%. Varianta reciprocă BSSS-B37 × Iodent a fost reprezentată de 4 combinații hibride în 2023, realizând producții medii de 31,8 t/ha masă verde, 15,1 t/ha substanță uscată și 9,74 t/ha boabe. Analiza hibrizilor din testarea ecologică constată faptul că regimul termic în localitatea respectivă nu a permis diferențierea pronunțată a mostrelor după umiditatea boabelor la recoltare. Factorii abiotici din anii respectivi au avut o influență semnificativă asupra valorilor acestei însușiri, cu o medie de circa 35% în 2023 și 47,4% în 2022. Diferențele dintre hibrizii din cele două grupe de maturitate, în majoritatea cazurilor, au fost nesemnificative, întrucât procesul de evaporare a apei libere din boabe demarează după momentul apariției stratului negru la baza boabelor, ca indicator al maturității fiziologice. Menționăm că în regiunile nordice,

cu regim termic redus, maturitatea fiziologică se înregistrează la valori de 28-35% ale conținutului de apă în boabe, mai joase comparativ cu umiditatea rahisului până la uscarea știuleților, sub 20% apă liberă.

La selectarea hibridilor pentru promovare în testări oficiale, pe lângă performanțele agronomice în culturi comparative de concurs și ecologice, se iau în considerație și factorii cu impact în producerea semințelor comerciale: coincidența înfloritului la formele parentale, producția de boabe a formei materne și posibilitatea de transferare la sistemul genetic cms-Rf. În ultimii ani, formele parentale se studiază după capacitatea de germinare a boabelor la temperaturi suboptimale ale solului, prin semănat în epoca extratimpurie (30-31 martie) și timpurie (14-15 aprilie). Formele materne sunt evaluate în condiții de laborator după masa a 1000 de boabe și separarea semințelor după dimensiuni în 4 fracții. Testarea în cultură comparativă de orientare a liniilor consangvinizate din colecția operațională a permis diferențierea acestora după principalii indici agronomici (Tabelul 4).

Tabelul 4. Indicii agronomici a liniilor consangvinizate per se din 4 grupe de germoplasmă

Modelele heterotice	Anii	Nr. de mostre	Zile până la		Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
			mătăsit	maturitate	media	variația	media	variația
Euroflint	2021	14	62,8	110,4	3,50	1,37-5,13	16,6	14,2-22,1
	2022	5	54,8	95,8	1,05	0,45-1,44	13,5	13,3-14,2
	2023	10	55,1	92,2	2,57	1,74-2,98	10,7	8,7-11,9
	media		57,6	99,5	2,37	1,19-3,18	13,6	12,1-16,1
Iodent	2021	24	67,9	122,8	5,80	3,93-7,27	19,1	15,0-21,7
	2022	17	60,2	109,8	1,18	0,42-2,14	16,1	13,6-20,0
	2023	54	59,0	100,4	3,05	1,98-4,07	9,2	7,3-12,4
	media		62,4	111,0	3,34	2,11-4,49	14,8	12,0-18,0
BSSS-B37	2021	7	65,4	116,3	4,48	3,68-6,39	17,7	14,1-20,7
	2022	4	59,5	107,3	1,51	1,17-1,78	17,0	13,6-21,2
	2023	8	60,2	106,9	2,05	1,35-2,86	9,4	8,5-10,2
	media		61,7	110,2	2,68	2,07-3,68	14,7	12,1-17,4
Lancaster	2021	3	66,7	120,7	4,02	3,19-5,15	18,9	18,7-19,2
	2022	2	65,0	110,0	1,15	0,63-1,67	17,9	14,7-21,0
	2023	6	61,5	109,8	2,03	1,58-2,55	11,0	9,3-12,6
	media		64,4	113,5	2,40	1,80-3,12	15,9	14,2-17,6

Analiza datelor prezentate evidențiază caracteristici agronomice specifice liniilor consangvinizate din diferite grupe de germoplasmă. Grupa Euroflint cu bob sticlos a inclus mostre mai timpurii, cu o medie de 57,6 zile a perioadei răsărit-mătăsit și 99,5 zile până la maturitatea fiziologică, marcată prin apariția stratului negru la baza boabelor. Liniile grupei respective au potențial scăzut al producției de boabe, fapt atestat de valorile medii de 2,37 t/ha și variația în intervalul 1,19-3,18 t/ha, fiind recoltate la umiditatea boabelor de 13,6%. Adaptabilitate ecologică relativ redusă au manifestat și liniile grupei de germoplasmă Lancaster, reprezentată de un număr restrâns de mostre, care, după durata fenofazei apariției stigmatelor – 64,4 zile, perioada de maturitate – 113,5 zile și după nivelul umidității boabelor – 15,9%, se încadrează în grupa de maturitate semitimpurie. Menționăm că ambele grupe de germoplasmă sunt folosite preponderent ca forme paterne ale hibridilor. Liniile cu germoplasma grupelor Euroflint și Lancaster, caracterizate prin culoarea albă a rahisului, mai puțin afectate de bolile știuletelui și

menținătoare ale androsterilității citoplasmatică de tip C, ar putea fi utilizate în perspectivă ca forme materne modificate. În acest caz decade necesitatea creării analogilor de restaurare a fertilității polenului CRf, întrucât în cadrul grupelor de germoplasmă Iodent și BSSS-B37 predomină restauratorii naturali. Un progres genetic semnificativ a fost înregistrat la liniile cu germoplasmă Iodent, care, în prezent, prevalează cantitativ în colecția operațională, realizând producții medii de 3,34 t/ha boabe, cu valori maxime de 4,49 și 7,27 t/ha în anul 2021. Liniile grupei de germoplasmă BSSS-B37, după durata perioadei până la apariția stigmatelor de 61,7 zile și perioada de maturitate fiziologică de 110,2 zile, corespund grupei de maturitate timpurie, cu o medie a producției de boabe de 2,68 t/ha și valori maxime de 6,39 t/ha în anul 2021. Din cadrul formelor materne A × A1 modificate în baza liniilor înrudite genetic sunt selectate mostrele cu androsterilitate citoplasmatică perfectă și producții de boabe superioare liniilor cu 30-60%. La etapa actuală, germoplasma Iodent posedă caracteristici care corespund într-o măsură mai mare cerințelor față de formele materne ale hibrizilor de tip simplu și simplu modificat privind producerea semințelor comerciale în Republica Moldova. Divizarea germoplasmei respective în subgrupele MKP601, MKP61, MKP63 și MKP65 lărgeste posibilitățile de folosire a acesteia în componența hibrizilor extratimpurii și timpurii pentru Republica Belarus și semitimpurii pentru Republica Moldova. Utilizarea formelor materne din cadrul germoplasmei BSSS-B37 este limitată în prezent de capacitatea mai slabă a menținerii androsterilității de tip M în diferite condiții climaterice, de toleranța relativ scăzută la bolile știuleților și la tăciune comun, de predispunerea la căderea radiculară a plantelor. Depistarea formelor materne modificate A × A1 în cadrul germoplasmei Euroflint, cu o diversitate genetică mai largă, datorită recombinării în materialul inițial a diferitor surse ca progenitori, este o problemă mai dificilă.

CONCLUZII

În culturi comparative de preconcurs și concurs, performanțe agronomice superioare au realizat hibrizii modelului heterotic Iodent × BSSS-B37, cu valori medii de 6,44 și 7,20 t/ha boabe în combinații specifice, asigurând o depășire a modelului Iodent × Euroflint cu 0,72 și, respectiv, 0,57 t/ha boabe. În condițiile Republicii Moldova, hibrizii de porumb timpuriu sintetizați cu germoplasmă Euroflint în încrucișări reciproce cu grupele heterotice Iodent și BSSS-B37 manifestă adaptabilitate ecologică inferioară.

Testarea ecologică în Republica Belarus a hibrizilor cu indice de maturitate FAO 170-180 a evidențiat formula de încrucișări heterotice Euroflint × Iodent, cu performanțe la producția de boabe, și BSSS-B37 × Euroflint, cu rezultate deosebite după producția de masă verde și substanță uscată. Pentru grupa de maturitate timpurie FAO 200-230, cu destinație de utilizare la boabe și siloz, interes ameliorativ prezintă modelul heterotic Iodent × BSSS-B37.

Germoplasma grupei heterotice Iodent, după caracteristicile agronomice studiate, inclusiv producția de boabe și menținerea androsterilității citoplasmatică de tip M, corespunde mai bine cerințelor față de formele materne ale hibrizilor privind multiplicarea semințelor comerciale în Republica Moldova.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. HAȘ, Ioan. (2004). Heterozisul la porumb. In: *Porumbul: studiu monografic*. Vol. 1. București: Ed. Acad. Române, pp. 311-362. ISBN 973-2710-55-1.
2. TROYER, A. F. (2000). Temperate corn-background, behavior and breeding. In: A. R. HALLAUER. *Specialty Corn*. 2nd edition. USA: CRC Press, pp. 393-466.

3. HALLAUER, A. R., RUSSELL, W. A., LAMKEY, K. R. (1988). Corn breeding. In: G. F. Sprague, J. W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*. 3rd edition. Madison, WI: American Society of Agronomy, pp. 463-564. ISBN 0-89118-099-0.
4. BARRIÈRE, Y., ALBER, D., DOLSTRA, O. , LAPIERRE, C., MOTTO, M. et al. (2006). Past and prospects of forage maize breeding in Europe. II. History, germplasm evolution and correlative agronomic changes. In: *Maydica*, vol. 51(3-4), pp. 435-449. ISSN 0025-6153.
5. MUSTEAȚA, S., BOROZAN, P., SPÎNU, V., SPÎNU, A. (2021). Rezultate privind crearea și utilizarea liniilor consangvinizate de porumb timpuriu. In: *Genetica, ameliorarea, producerea de semințe și tehnologia de cultivare a porumbului*, 9-10 septembrie, Pascani, Republica Moldova. Chișinău, pp. 21-33.
6. ОРЛЯНСКИЙ, Н. А. и др. (2021). Создание перспективных гибридов кукурузы для северных регионов России с использованием европейской кремнистой плазмы. In: *Genetica, ameliorarea, producerea de semințe și tehnologia de cultivare a porumbului*, 9-10 septembrie, Pascani, Republica Moldova. Chișinău, pp. 48-56.

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 03.05.2024; Accepted 07.06.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.02
UDC: 634.11:631.541.11



DEZVOLTAREA POMILOR DE MĂR ÎN PERIOADA DE CREȘTERE PE PORTALTOAIELE DIN GRUPA GENEVA PE TEREN REPLANTAT ÎN ZONA DE NORD A ȚĂRII

Ananie PEȘTEANU*, ORCID: 0000-0002-8985-7101

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Ananie PEȘTEANU - e-mail: ananie.pesteanu@h.utm.md

Abstract. The investigations were carried out in the apple plantation of “Viorix-Agro” Ltd, which is located in the northern part of the country. The land, on which an 8-year-old apple orchard was removed in the autumn of 2021, was replanted in the spring of 2022 with apple trees imported from the Netherlands to study the variety-rootstock combinations under the influence of the phenomenon “soil fatigue”. The experiment was carried out with two-year-old knip-boom apple trees with the crown formed by anticipated branches. The trees, planted at the distance of 3,5x0,8 m and trained to the vertical axis system, were grafted on the rootstocks M9, G11 and G41 for the variety Gala Nikangie and on the rootstock G11 for the variety Fuji King Grofn. The following parameters were evaluated in this study: crown height, crown width, geometrical structure of the plantation, trunk circumference length, leaf area, vegetative macrostructure, fruitful microstructure and productivity of the plantation. The results after the first year of vegetation showed that in order to obtain early apple yields and to maintain a rational relationship between vegetative macrostructure and fruitful microstructure, as well as to prevent the impact of soil fatigue in replanted land, it is recommended to use the vegetative rootstocks G11 and G41 in association with perspective varieties.

Keywords: *Malus domestica; Trees; Replantin; Variety-rootstock combination; Development; Crop yield.*

Rezumat. Investigațiile au fost realizate în plantația de măr a întreprinderii SRL “Viorix-Agro”, situată în zona de nord a țării. Terenul, pe care în toamna anului 2021 a avut loc defrișarea unei livezi de măr cu vârsta de 8 ani, a fost replantat în primăvara anului 2022 cu pomi de măr importați din Olanda pentru a studia dezvoltarea asociațiilor soi-portaltoi sub influența fenomenului de “oboseala solului”. Experimentul a fost efectuat cu pomi de măr de tipul “knip-boom” cu vârsta de doi ani și coroana formată din ramuri anticipate. Pomii, plantați la distanța de 3,5x0,8 m și conduși după coroana ax vertical, au fost altoiți pe portaltoaiile M9, G11 și G41 pentru soiul Gala Nikangie și pe portaltoiul G11 pentru soiul Fuji King Grofn. În cadrul studiului, au fost evaluate înălțimea și lățimea coroanelor, structura geometrică a plantației, lungimea circumferinței trunchiului, suprafața foliară, macrostructura vegetativă, microstructura roditoare și productivitatea plantației. Rezultatele obținute după primul an de vegetație au arătat că, pentru a obține recolte precoce de mere și a menține un raport rational între macrostructura vegetativă și microstructura roditoare, precum și pentru a preveni impactul fenomenului de “oboseala solului” în terenurile replantate, este recomandat să se utilizeze în asociație cu soiurile de perspectivă portaltoaiile vegetative G11 și G41.

Cuvinte-cheie: *Malus domestica*; Pomi; Replantare; Asociație soi-portaltoi; Dezvoltare; Producție.

INTRODUCERE

Pomicultura a fost, este și va fi ramura de bază a economiei naționale. Ocupând 5-6% din suprafața terenurilor agricole, această ramură asigură până la 15-20% din profitul obținut din comercializarea producției agricole, contribuind semnificativ la bugetul de stat al țării (Babuc, 2012; Balan et al., 2001).

În prezent, cultura mărului ocupă primul loc între speciile pomicele din țara noastră și poate fi cultivată în orice zonă pomicolă. Până în 2025, se preconizează ca această cultură să ocupe aproximativ 36% din patrimoniul pomicol al țării, cu o pondere de peste 70% în producția globală de fructe. Din suprafața totală ocupată de măr, aproximativ 70% este situată în zona de nord a țării, unde portaltoii M9, M26, MM106 și, mai limitat, 62-396 și M7, sunt utilizați pe scară largă la fondarea livezilor de măr. Deoarece livezile intensive existente, fondate cu diverse combinații soi/portaltoi și producția globală înregistrată, nu mai satisfac cerințele cultivatorilor și consumatorilor, este necesară înființarea de plantații noi cu soiuri și portaltoaie moderne (Babuc et al., 2013; Balan, 2009; Cîmpoieș, 2018).

Din cauza disponibilității reduse de terenuri noi pentru înființarea livezilor de măr în zona de nord a țării, specia dată se replantează pe terenuri unde a fost cultivată anterior fără a se lua în considerare fenomenul „oboseala solului” (Babuc, 2012; Cîmpoieș, 2012). Replantarea terenurilor cu pomi altoiți pe portaltoaiele M9, 62-396, M7, M26, MM106, fără a ține cont de acest fenomen, duce la diminuarea dezvoltării pomilor noi plantați, reducerea productivității plantației și calității fructelor, precum și la accentuarea bolilor precum putregaiul alb al rădăcinilor (*Rosellinia necatrix*), putregaiul colețului (*Phytophthora cactorum*), focul bacterian (*Erwinia amylovora*) și păduchele lănos (*Eriosoma lanigerum*) (Hewavitharana et al., 2019; Mazzola, 1998).

În ciuda puținelor studii privind rezistența portaltoilor de măr (*Malus domestica* Borkh) la *R. necatrix*, *P. cactorum*, *E. amylovora* și *E. lanigerum*, se pare că rezistența acestora la bolile transmise prin sol și la diferite insecte variază în funcție de biotipul portaltoiului (Holler & Guerra, 2017).

Pe plan mondial, cultura mărului a suferit mari schimbări în privința sortimentului asociațiilor soi/portaltoi în ultimii 20 ani, atingând astăzi performanțe remarcabile datorită acestor caracteristici în tehnologia de cultivare (Fazio et al., 2014; Lordanet et al., 2019; Peșteanu, 2008; Peșteanu & Croitor, 2009; Robinson et al., 2014).

Programul de ameliorare a portaltoaielor noi din cadrul Universității Cornell din SUA a evidențiat o gamă largă de biotipuri din seria CG, caracterizate prin creșteri stabile, recolte înalte, constante și de calitate, garnisire echilibrată cu muguri de rod, unguri de inserție a ramurilor mai largi, rezistență la bolile de replantare și afecțiuni a insectelor (Fazio et al., 2015; Pfeiffer, 2016; Reig et al., 2018; Robinson & Fazio, 2019).

Pe măsură ce tot mai mulți cultivatori de măr aplică măsuri de control al utilizării produselor fitosanitare pentru conservarea mediului și sustenabilitate în agricultura durabilă, importanța asociațiilor soi/portaltoi cu rezistență la factorii abiotici și biotici crește vertiginos (Hewavitharana et al., 2019; Mazzola, 1998).

Acest studiu are ca scop evaluarea dezvoltării pomilor din diferite soiuri de măr în asociație cu portaltoii G11 și G41, ce se caracterizează prin rezistență sporită la bolile de replantare și biotipul M9, recomandat pentru sistemul superintensiv de cultură, în primul an de creștere în livadă. Aceste transformări, legate de apariția noilor asociații soi/portaltoi, constituie o perspectivă pentru pomicultura Republicii Moldova, unde se preconizează înființarea de noi plantații pe terenuri anterior cultivate cu livezi de măr, pentru a exclude sau diminua influența fenomenului de „oboseală a solului”.

MATERIALE ȘI METODE

Investigațiile au fost efectuate în plantația de măr a întreprinderii SRL „Viorix-Agro”, satul Trebisăuți, raionul Briceni. Plantarea pomilor s-a realizat în primăvara anului 2022, pe un teren unde, în toamna anului 2021, după recoltarea fructelor, livada de măr cu vârsta de 8 ani a fost defrișată. Pentru studierea comportamentului pomilor din soiul Gala Nikangie altoiți pe portaltoaiile M9, G11, G41 și a celor din soiul Fuji King Grofn pe biotipul G11, pe un teren replantat, în zona de nord a Republicii Moldova, s-a înființat un experiment pentru a analiza dezvoltarea asociațiilor soi/portaltoi sub influența fenomenului de „oboseală a solului”. Pomii de măr au fost importați din Olanda. Materialul săditor utilizat la plantare a fost de tipul “knip boom”, având vârsta de doi ani, cu coroana formată din ramuri anticipate. Distanța de plantare a fost de 3,5x0,8 m, iar pomii sunt conduși după coroana ax vertical.

Pe parcursul cercetărilor s-au determinat înălțimea și lățimea coroanelor, structura geometrică a plantației, lungimea circumferinței trunchiului, suprafața foliară, macrostructura vegetativă, microstructura roditoare și productivitatea plantației pomicole. Fiecare variantă a inclus 4 repetiții amplasate pe teren randomizat, cu câte 8 pomi în fiecare repetiție. Investigațiile au fost efectuate în condiții de câmp și de laborator, utilizând metode recomandate pentru experiențele cu speciile pomicole.

Prelucrarea statistică a principalilor indicatori s-a realizat prin metoda analizei de dispersie monofactorială, utilizând pachetul de programe a testului ANOVA și STATGRAPHICS 18.0.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În livezile moderne de măr, parametrii coroanelor sunt echilibrați prin intermediul asociațiilor soi/portaltoi, sistemului de formare și tăiere a macrostructurii vegetative (Cimpoieș, 2012; Fazio et al., 2014; Lordan et al., 2019).

Rezultatele prezentate în tabelul 1 evidențiază că structura tulpinii pomilor de măr la finele primului an de vegetație a fost influențată de biotipul portaltoaiului și de particularitățile biologice ale soiului.

Tabelul 1. Parametrii bioconstructivi a pomilor de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi

Portaltoaiul	Soiul	Înălțimea				Lățimea coroanelor
		trunchiului	axului	săgeții	tulpinii	
M9(m)	Gala Nikangie	50	100	55	205	113
G11	Gala Nikangie	44	100	45	189	110
	Fuji King Grofn	45	110	76	231	150
G41	Gala Nikangie	45	97	66	208	119

Pomii din soiul Gala Nikangie altoiți pe portaltoaiul M9 au prezentat cea mai mare înălțime a trunchiului, atingând 50 cm. În cadrul asociațiilor Gala Nikangie/G11, Fuji King Grofn/G11 și Gala Nikangie/G41, acest indicator a variat între 44 și 45 cm. Înălțimea trunchiului a fost influențată de lucrările efectuate în câmpul II al pepinierii pomicole, unde trunchiul pomilor de măr a fost degajat.

Înălțimea axului tulpinii a fost corelată mai evident cu particularitățile biologice ale soiului, comparativ cu cele ale portaltoaielor luate în studiu. Pentru pomii din soiul

Gala Nikangie, înălțimea axului a variat între 97 și 100 cm, în timp ce pentru cei din asociația Fuji King Grofn/G11, aceasta a constituit 110 cm, marcând o creștere de 10,0-13,4% față de celelalte combinații soi/portaltoi.

Înălțimea trunchiului și axului sunt elemente care reflectă dezvoltarea pomilor în câmpul II din pepiniera de pomi, în timp ce săgeata tulpinii reprezintă un indice relevant pentru primul an de vegetație în plantația pomicolă. Rezultatele obținute arată că cea mai mare valoare a săgeții tulpinii a fost obținută în cadrul asociației soi/portaltoi Fuji King/G11, cu 76 cm. Pomii din soiul Gala Nikangie altoiți pe portaltoiul G11 au avut o săgeată a tulpinii de 45 cm, iar cei altoiți pe biotipurile M9 și G41 au prezentat valori medii de 55 și, respectiv, 66 cm.

Lungimea săgeții tulpinii este direct corelată cu vigoarea de creștere a asociației soi/portaltoi, variantele cu vigoare mai mare înregistrând și valori mai mari. Studiind influența asociației soi/portaltoi asupra înălțimii tulpinii, observăm că acest indice variază în funcție de vigoarea de creștere a soiului și portaltoiului. Înălțimea cea mai mare a pomilor în variantele studiate a fost înregistrată la asociația Fuji King/G11, cu 231 cm. Valori similare au fost obținute la pomii din soiul Gala Nikangie altoiți pe portaltoiul M9 (205 cm) și pe biotipul G41 (208 cm). Pomii din soiul Gala Nikangie altoiți pe portaltoiul G11 au prezentat valori mai mici ale înălțimii tulpinii (189 cm).

Distanța de plantare a pomilor pe direcția rândului a fost de 0,8 m, iar pomii utilizați la înființarea plantației au fost de tipul „knip boom”, cu coroana formată din 13-18 ramuri anticipate, ceea ce a permis ca macrostructura vegetativă amplasată pe tulpina pomilor să se interpătrundă și să formeze un perete fructifer la baza axului.

Lățimea coroanei pomilor de măr din soiurile studiate în primul an de dezvoltare a fost în corelație directă cu înălțimea pomilor și lungimea medie a lăstarilor anuali obținuți pe parcursul perioadei de vegetație (Figura 1). Pomii din asociația Fuji King Grofn/G11 se caracterizează printr-o vigoare mai mare de creștere, având lățimea coroanei de 150 cm. În cadrul celorlalte combinații soi/portaltoi, acest indice a variat între 110 și 119 cm. Cele mai mici valori ale lățimii coroanei au fost înregistrate în cadrul asociației Gala Nikangie/G11 – 110 cm, urmată de Gala Nikangie/M9 – 113 cm și Gala Nikangie/G41 – 119 cm.

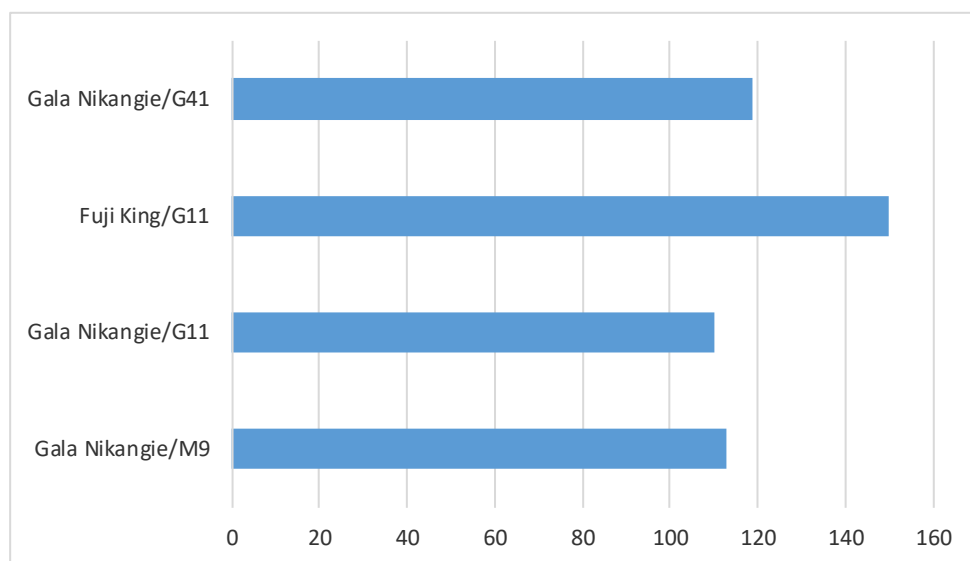


Figura 1. Lățimea coroanelor perpendiculare pe rând a coroanei pomilor de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi, cm

Lungimea circumferinței trunchiului este un parametru important pentru evaluarea influenței particularităților biologice ale soiului și vigorii de dezvoltare a portaltoii asupra proceselor de creștere și dezvoltare a pomilor (Figura 2).

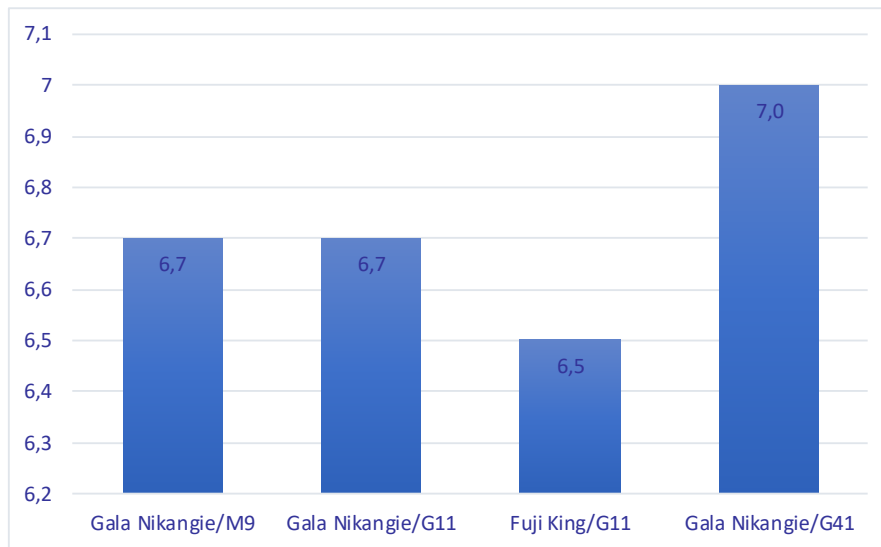


Figura 2. Lungimea circumferinței trunchiului la pomii de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi, cm

Lungimea circumferinței trunchiului pomilor de măr a fost cea mai mare la pomii din soiul Gala Nikangie altoit pe portaltoiul G41, comparativ cu biotipurile G11 și M9, fiind de 7,0 cm, 6,7 cm și respectiv 6,7 cm. Pomii din asociația Fuji King/G11 au înregistrat o lungime a circumferinței trunchiului de 6,5 cm, valoare apropiată de cea a asociației Gala Nikangie/M9.

Numărul și lungimea medie și însumată a ramurilor constituie o serie de indicatori esențiali pentru determinarea activității proceselor de creștere în coroana pomilor de măr, influențate de asociația soi/portaltoi. Numărul ramurilor anuale formate în primul an de vegetație în plantația de măr a variat între 18 și 27 buc/pom. Cele mai puține ramuri anuale au fost formate de pomii din asociația Fuji King Grofn/G11 (18 buc) și Gala Nikangie/M9 (19 buc), iar cele mai multe ramuri anuale au fost obținute în cadrul asociațiilor Gala Nikangie/G41 (26 buc) și Gala Nikangie/G11 (27 buc), reprezentând o creștere cu 42,1-44,4%.

Numărul ramurilor anuale obținute în cadrul coroanei pomilor la finele primului an de dezvoltare a influențat și lungimea medie a acestora la toate soiurile studiate. Cele mai mici valori ale acestui indicator au fost înregistrate în cadrul asociației Gala Nikangie/M9 - 16,5 cm, unde și numărul de ramuri anuale în cadrul coroanei a fost mai redus. În asociația Gala Nikangie/G11, lungimea medie a ramurilor anuale a fost de 21,8 cm, înregistrând o creștere de 32,1% comparativ cu varianta martor.

Creșterea vigorii de dezvoltare a portaltoiului (Gala Nikangie/G41) a influențat semnificativ lungimea medie a ramurilor anuale, care a ajuns la 23,6 cm, reprezentând un spor de 32,1% comparativ cu asociația Gala Nikangie/G11 și de 43,0% comparativ cu varianta martor.

Lungimea medie mai mare a ramurilor anuale a fost înregistrată în cadrul asociației Fuji King Grofn/G11 (47,8 cm), aceasta fiind de 2,89 ori mai mare comparativ cu varianta martor. Asociațiile Gala Nikangie/G11 și Gala Nikangie/G41 au avut lungimi medii ale ramurilor de 1,32 și, respectiv, 1,43 ori mai mari decât varianta martor. Rezultatele pre-

zentate evidențiază că asociația soi/portaltoi și numărul ramurilor din cadrul coroanei pomilor influențează lungimea medie a acestora, obținută în primul an după plantare pe un teren replantat.

Tabelul 2. Numărul, lungimea medie și însumată a ramurilor de diferită vârstă în coroana pomilor de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi

Portaltoiul	Soiul	Numărul ramurilor, buc/pom		Lungimea medie, cm		Lungimea însumată, cm/pom	
		anuale	doi ani	anuale	doi ani	anuale	doi ani
M9(m)	Gala Nikangie	19	13	16,5	33,8	313	439
G11	Gala Nikangie	27	18	21,8	22,3	588	401
	Fuji King Grofn	18	16	47,8	35,9	860	574
G41	Gala Nikangie	26	16	23,6	26,0	613	416
DL 5%		1,34	0,65	1,47	1,02	1,02	10,6

Lungimea însumată a ramurilor anuale joacă un rol important în garnisirea rapidă a tulpinii pomilor cu macrostructură vegetativă, care ulterior se va transforma în microstructură roditoare, contribuind la obținerea unor recolte înalte, constante și competitive.

Indicele studiat este direct corelat cu numărul creșterilor anuale obținute în coroana pomilor și lungimea medie a acestora înregistrată pe parcursul primului an de gestionare. Valori mai mici au fost obținute în cadrul asociației Gala Nikangie/M9 (martor) - 313 cm.

Lungimea însumată mai mare a ramurilor anuale a fost înregistrată la pomii din soiul Gala Nikangie pe portaltoaiile G11 și G41, cu valori de 588 cm și, respectiv, 613 cm, ceea ce reprezintă o creștere de 87,8 și, respectiv, 95,8% comparativ cu asociația Gala Nikangie/M9. În cadrul asociației Fuji King Grofn/G11, lungimea însumată a ramurilor anuale a fost de 860 cm, marcând o creștere de 2,75 ori, comparativ cu varianta martor. Deși numărul ramurilor anuale a fost mai mic în această asociație, datorită lungimii medii anuale mai mari, valoarea finală a înregistrat niveluri net superioare față de celelalte asociații soi/portaltoi studiate.

Interes major în pomicultura practică are și valoarea ramurilor de doi ani, pe care parțial s-a format recolta în primul an după plantare și unde se preconizează obținerea fructelor în anul viitor. Ramurile de doi ani formate în coroana pomilor încă din câmpul doi al pepinierei pomicole denotă că numărul lor a variat de la 13 până la 18 bucăți. Număr mai mic de ramuri cu vârsta de doi ani în coroana pomilor de măr a fost înscris în cadrul asociației Gala Nikangie/M9 - 13 bucăți. Asociațiile Fuji King Grofn/G11 și Gala Nikangie/G41 se caracterizează printr-un număr mai mare de ramuri pe ax (16 bucăți), marcând o creștere cu 23,3% comparativ cu varianta martor. În cadrul pomilor din asociația Gala Nikangie/G11, indicele studiat a înscris valori mai mari (18 bucăți), adică o creștere cu 38,4%, comparativ cu varianta martor și cu 12,5%, comparativ cu asociațiile Fuji King/G11 și Gala Nikangie/G41.

Valori mai mici ale lungimii medii a ramurilor de doi ani au fost înscrise în cadrul asociației Gala Nikangie/G11 (22,3 cm), urmate de combinațiile Gala Nikangie/G41 (26,0 cm), Gala Nikangie/M9 (33,8 cm) și Fuji King Grofn/G11 (35,9 cm). Lungimea însumată a ramurilor de doi ani din cadrul pomilor din asociațiile studiate Gala Nikangie/G11 și Fuji King Grofn/G11 a variat de la 401 până la 574 cm. Pomii din asociațiile Gala Nikangie/G41 și Gala Nikangie/M9 au înregistrat valori medii, constituind 416 și, respectiv, 439 cm.

În pomicultura practică, un rol deosebit îl joacă formarea macrostructurii vegetative de diferită vârstă în coroană în termeni cât mai restrânși pentru a nu dezechilibra raportul dintre procesele de creștere și formarea microstructurii roditoare. În structura coroanei, lungimea mai mare a ramurilor anuale a fost înscrisă în cadrul asociației Fuji King Grofn/G11 - 936 cm, apoi în descreștere se plasează asociația Gala Nikangie/G41 - 679 cm, asociația Gala Nikangie/G11 - 633 cm, iar valori mai mici în cadrul asociației Gala Nikangie/M9 - 368 cm (Tabelul 4). Ponderea ramurilor anuale din structura coroanei pomilor de măr din diverse asociații soi/portaltoi evidențiază că numai asociația Gala Nikangie/M9 a înregistrat valori mai mici (38,5%), în timp ce pentru celelalte combinații, indicele studiat variază de la 53,7% până la 56,2%.

Ramurile de doi ani au înregistrat valori mai mari în cadrul asociației Fuji King Grofn/G11 (684 cm), iar indici mai mici la cei din Gala Nikangie/M9 (539 cm). Pomii din asociațiile Gala Nikangie/G11 și Gala Nikangie/G41 au înregistrat valori medii, constituind 501 și, respectiv, 513 cm. Ponderea mai mare a indicelui studiat în structura coroanei pomilor a fost înscrisă în cadrul asociației Gala Nikangie/M9 (56,3%), iar în cadrul celorlalte combinații, procentul structural al ramurilor de doi ani a fost mai constant și a constituit 41,1%, 41,5% și, respectiv, 42,6%.

Lemnul cu vârsta de trei ani din cadrul macrostructurii vegetative este prezent prin lungimea trunchiului pomilor, care a constituit 44 - 50 cm, sau 2,7 - 5,2% din structura totală a pomilor în cadrul asociațiilor soi/portaltoi luate în studiu. Lungimea însumată mai mare a ramurilor de diferită vârstă în structura pomilor din asociațiile studiate a fost înscrisă în cazul combinației Fuji King Grofn/G11 - 1665 cm, ce a constituit o majorare cu 74,0% în comparație cu pomii din varianta martor. În cadrul pomilor din asociațiile Gala Nikangie/G11 și Gala Nikangie/G41, indicele studiat a înscris valori medii, de 1178 și, respectiv, 1237 cm, marcând o creștere de 23,1% și, respectiv, 29,3% comparativ cu varianta martor Gala Nikangie/M9, unde indicele studiat a constituit 957 cm.

Tabelul 3. Structura macrostructurii vegetative din cadrul pomilor de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi, cm

Portaltoiul	Soiul	Lungimea ramurilor						
		anuale		2 ani		3 ani		însușită
		cm	%	cm	%	cm	%	cm
M9(m)	Gala Nikangie	368	38,5	539	56,3	50	5,2	957
G11	Gala Nikangie	633	53,7	501	42,6	44	3,7	1178
	Fuji King Grofn	936	56,2	684	41,1	45	2,7	1665
G41	Gala Nikangie	679	54,9	513	41,5	45	3,6	1237

Studiul a relevat că numărul ramurilor anuale, lungimea medie și însumată a acestora, precum și ponderea ramurilor de diferite vârste au fost mai mari la pomii altoiți pe portaltoi G11 și G41, comparativ cu cei altoiți pe portaltoiul M9. Aceste rezultate sugerează că biotipurile din grupa Geneva sunt mai potrivite pentru replantare și tolerează mai bine fenomenul de „oboseală a solului”.

Formațiunile de rod formate pe lemn de diferite vârste joacă un rol decisiv în garnisirea macrostructurii vegetative cu microstructură roditoare. Numărul și tipul acestor formațiuni determină strategia de tăiere și gestionare a încărcăturii de rod, necesare pentru a obține recolte mari, constante și de calitate.

Numărul formațiunilor de rod în coroana pomilor de măr variază în funcție de particularitățile biologice ale asociațiilor soi/portaltoi. De exemplu, în cazul asociației Gala

Nikangie/G41s-au înregistrat 31 de formațiuni de rod, în timp ce în cazul asociației Gala Nikangie/M9 s-au înregistrat 37 de formațiuni, marcând o creștere de 19,3%. Aceeași tendință a fost observată și la Gala Nikangie/G11, unde s-au înregistrat 49 buc/pom, o creștere de 32,4% față de Gala Nikangie/M9 și de 58,0% față de Gala Nikangie/G41.

Pe lângă particularitățile biologice ale portaltoiului, de asemenea și soiul influențează numărul de formațiuni de rod din coroana pomilor. Numărul formațiunilor de rod obținute în cadrul pomilor din asociația Fuji King Grofn/G11 a fost de 33 buc./pom, iar a celui din Gala Nikangie/G11 de 49 buc., ceea ce reprezintă o creștere de 48,5%, comparativ cu varianta precedentă (Tabelul 4).

Pe lângă numărul formațiunilor de rod din cadrul macrostructurii vegetative, tipul acestora are o importanță majoră. Tipul formațiunilor de rod din microstructura vegetativă a pomilor este direct corelat cu particularitățile biologice ale asociațiilor soi/portaltoi studiate.

Tabelul 4. Numărul formațiunilor de rod din coroana pomilor de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi

Portaltoiul	Soiul	Total, buc/pom	Pinteni inelați		Țepușe		Nuielușe		Burse de rod	
			buc/pom	%	buc/pom	%	buc/pom	%	buc/pom	%
M9(m)	Gala Nikangie	37	13	35,2	8	21,6	6	16,2	10	27,0
G11	Gala Nikangie	49	12	24,5	14	28,6	11	22,4	12	24,5
	Fuji King Grofn	33	20	60,6	4	12,1	2	6,1	7	21,2
G41	Gala Nikangie	31	8	25,8	4	12,9	9	29,0	10	32,3

Un număr mai mare de pinteni inelați a fost înregistrat în cadrul coroanei pomilor de măr din asociația Fuji King Grofn/G11 (20 buc/pom), reprezentând 60,6% din numărul total de formațiuni de rod. În asociațiile Gala Nikangie/M9 și Gala Nikangie/G11, numărul de pinteni inelați a fost aproximativ același, cu 13 și, respectiv, 12 buc/pom, reprezentând 35,2% și, respectiv, 24,5%. Cel mai mic număr de pinteni inelați a fost înregistrat în cadrul pomilor din asociația Gala Nikangie/G41, cu 8 buc/pom, ceea ce a constituit 25,8%.

Numărul țepușelor din coroana pomilor din asociațiile Fuji King Grofn/G11 și Gala Nikangie/G41 a fost de 4 buc/pom, reprezentând 12,1% și, respectiv, 12,9% (Tabelul 4.). Pomii din asociația Gala Nikangie/M9 au format 8 țepușe, reprezentând 21,6%, iar cei din asociația Gala Nikangie/G11 au format 14 țepușe, reprezentând 28,6% din totalul formațiunilor de rod.

Particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi influențează și numărul de nuielușe formate în coroana pomilor de măr. Cel mai mic număr de nuielușe s-a înregistrat în cadrul pomilor din asociația Fuji King Grofn/G11 (2 buc/pom), reprezentând 6,1%, iar cel mai mare număr în cadrul asociației Gala Nikangie/M9 (6 buc/pom), reprezentând 16,2%. Mai rațional, macrostructura vegetativă a fost garnisită cu nuielușe în cadrul asociațiilor Gala Nikangie/G41 și Gala Nikangie/G11, unde numărul lor a fost de 9 și, respectiv, 11 buc/pom, constituind 29,0% și, respectiv, 22,4% din totalul formațiunilor de rod a coroanei.

Numărul formațiunilor de rod de doi ani, reprezentate prin burse de rod, a variat între 7 și 12 buc/pom, reprezentând 21,2%-32,3% din ponderea totală a formațiunilor. În cadrul asociației Fuji King Grofn/G11, numărul de burse de rod a fost de 7 buc/pom (21,3%), iar în asociațiile Gala Nikangie/M9 și Gala Nikangie/G41 a constituit 10 buc/pom, reprezentând 27,0% și, respectiv, 32,3%. Cel mai mare număr de burse de rod s-a înregistrat în cadrul pomilor din asociația Gala Nikangie/G11, cu 12 buc/pom, constituind 24,5%.

Garnisirea mai rațională cu formațiuni de rod pe parcursul cercetărilor a fost observată în coroana pomilor din asociația Gala Nikangie/G11, unde ponderea pintenilor inelați a fost de 24,5%, țepușele 28,6%, nuielușele 22,4% și bursele de rod 24,5%.

Formațiunile de rod formate în coroana pomilor de măr din asociațiile soi/portaltoi studiate s-au format predominant pe lemn de doi ani, adică pe ramurile anticipate formate în câmpul II al pepinierii pomicole și pe axul pomului.

Pentru ca în cadrul plantației de măr toate procesele fiziologice să se desfășoare normal, este necesar ca aceasta să formeze o suprafață foliară de 20-25 mii m²/ha. Pentru a atinge o astfel de suprafață foliară, toate măsurile agrotehnice trebuie să fie orientate către obținerea acestor valori într-un interval cât mai scurt de timp după plantarea pomilor și să mențină plantele într-o stare fiziologic activă pe întreaga perioadă de exploatare.

Studiind influența particularităților biologice ale soiului asupra suprafeței foliare a plantației, s-a observat că valorile cele mai mari la finele primului an de vegetație au fost înregistrate la pomii din asociația Fuji King Grofn/G11, cu 7,14 mii m²/ha, în comparație cu cei din asociația Gala Nikangie/G11, care au avut 4,96 mii m²/ha, înregistrând astfel o creștere de 43,9% (Tabelul 5).

În cadrul studiului privind influența portaltoiului asupra suprafeței foliare a pomilor din soiul Gala Nikangie, s-au înregistrat valori mai mari în plantația de măr pentru biotipul G41 - 6,18 mii m²/ha, urmat de portaltoi M9 și G11, unde indicele a fost de 5,07 și, respectiv, 4,96 mii m²/ha, fără diferențe semnificative.

Astfel, cu cât vigoarea de creștere a asociației soi/portaltoi este mai mare, suprafața foliară a plantației crește, urmând următoarea consecutivitate: Gala Nikangie/G11 (4,96 mii m²/ha), Gala Nikangie/M9 (5,07 mii m²/ha), Gala Nikangie/G41 (6,18 mii m²/ha) și Fuji King Grofn/G11 (7,14 mii m²/ha).

Suprafața foliară a plantației de măr după primul an de vegetație este destul de echilibrată, ceea ce demonstrează că indicele studiat va înregistra valorile planificate într-o perioadă destul de restrânsă. Asociația soi/portaltoi a influențat gradul de garnisire a ramurilor de diferite vârste din plantație cu suprafața foliară. Suprafața foliară mai mare s-a format pe ramurile anuale în comparație cu cele de doi ani, unde indicele studiat a fost de 3,46 - 5,82 mii m²/ha și, respectiv, 1,0 - 1,64 mii m²/ha, reprezentând 68,2-81,5% și, respectiv, 18,5-31,8% din suprafața foliară totală.

Suprafața foliară a ramurilor de diferite vârste a fost influențată de indicatorii studiați. În cazul pomilor din soiurile Fuji King Grofn și Gala Nikangie altoiți pe portaltoiul G11, suprafața foliară pe lăstarii anuali a fost de 5,82 mii m²/ha și, respectiv, 3,96 mii m²/ha, o creștere de 47,0% în favoarea soiului mai viguros. Pe ramurile de doi ani, suprafața foliară a fost de 1,0 mii m²/ha și, respectiv, 1,32 mii m²/ha, marcând o creștere de 32,0%.

Tabelul 5. Suprafața foliară a pomilor de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi

Portaltoiul	Soiul	Ramuri anuale		Ramuri de doi ani		Total
		mii m ² /ha	ponderea, %	mii m ² /ha	ponderea, %	
M9(m)	Gala Nikangie	3,46	68,2	1,61	31,8	5,07
G11	Gala Nikangie	3,96	79,8	1,00	2,02	4,96
	Fuji King Grofn	5,82	81,5	1,32	18,5	7,14
G41	Gala Nikangie	4,54	73,5	1,64	26,5	6,18
DL 5%		0,19	–	0,07	–	0,24

Studiind aportul portaltoiului asupra redistribuirii suprafeței foliare în cadrul ramurilor anuale din plantația de măr, observăm că pomii din soiul Gala Nikangie altoiți pe portaltoiul G41 au format 4,54 mii m²/ha în comparație cu biotipul G11, care a înregistrat 3,96 mii m²/ha, marcând astfel o creștere de 11,6%. În cazul ramurilor de doi ani, tendința observată este similară, cu valori de 1,64 mii m²/ha pentru G41 și 1,0 mii m²/ha pentru G11, reprezentând o creștere de 64,0%.

Influența asociației soi/portaltoi asupra ponderii suprafeței foliare pe lemn de diferită vârstă în cadrul variantelor studiate a prezentat următoarea repartizare: Gala Nikangie/M9 (68,2/31,8%), Gala Nikangie/G41 (73,5/26,5%), Gala Nikangie/G11 (79,8/20,2%) și Fuji King Grofn/G11 (81,5/18,5%).

Suprafața foliară a plantației de măr înregistrată pe parcursul primului an de vegetație este direct corelată cu vigoarea asociației soi/portaltoi, însă influența mai semnificativă provine din particularitățile biologice ale soiului și apoi din biotipul portaltoiului. O suprafață foliară mai mare în plantația de măr nu garantează întotdeauna o creștere a recoltei, deoarece aceasta trebuie să fie activă și să capteze eficient energia solară în întreaga coroană a pomilor, integrându-se rațional în structura geometrică a livezii (Balan et al., 2001).

Coroana pomilor din soiurile studiate s-a unit pe lungimea rândului datorită distanței mici de 0,8 m între plante, formând în partea bazală un perete fructifer. Suprafața proiecției coroanelor a avut tangență cu lățimea lor, înregistrată perpendicular pe rând. Valori mai mari ale acestui indice au fost înregistrate la pomii din asociația Fuji King Grofn/G11 (4285 m²/ha) comparativ cu cei din Gala Nikangie/G11 (3142 m²/ha), reprezentând o diminuare de 36,4% (Tabelul 6.).

Suprafața proiecției coroanelor variază și în funcție de particularitățile biologice ale portaltoiului, cele mai mari valori fiind înregistrate la asociația Gala Nikangie/G41 (3392 m²/ha) comparativ cu Gala Nikangie/G11 (3142 m²/ha), o diferență de 8,0%. Asociația soi/portaltoi Gala Nikangie/M9 a avut valori medii (3214 m²/ha), similare cu Gala Nikangie/G11, diferența fiind nesemnificativă (2,3%).

Pentru a obține recolte stabile, constante și de calitate, terenul rezervat plantației de măr trebuie utilizat la capacitate maximă, acest aspect fiind caracterizat de acoperirea suprafeței plantației sub proiecția coroanei. Asociațiile soi/portaltoi studiate au influențat separat acest indice, demonstrând importanța alegerii corecte a combinațiilor pentru maximizarea eficienței plantației.

Tabelul 6. *Indicii principali a structurii geometrice a plantației de măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi*

Portaltoiul	Soiul	Suprafața proiecției coroanelor, m ² /ha	Acoperirea suprafeței plantației sub proiecția coroanei, %	Volumul coroanelor, m ³ /ha
M9(m)	Gala Nikangie	3214	32,1	2642
G11	Gala Nikangie	3142	31,4	2331
	Fuji King Grofn	4285	42,8	3856
G41	Gala Nikangie	3392	33,9	2785

Valori mai mari ale indicelui studiat au fost obținute în cadrul asociației Fuji King Grofn/G11 (42,8%), comparativ cu varianta Gala Nikangie/G11 (31,4%), marcând o diferență de 11,4%, explicabilă prin vigoarea mai mare de creștere a pomilor din soiul Fuji King Grofn comparativ cu cei din soiul Gala Nikangie. Portaltoiul a avut o influență ne-

semnificativă asupra indicelui analizat, valoarea fiind de 33,9% pentru Gala Nikangie/G41 și 31,4% pentru Gala Nikangie/G11, cu o diferență de doar 2,5%. Pomii din Gala Nikangie/M9 s-au caracterizat printr-o valoare medie de 32,1%.

Volumul coroanelor a fost direct corelat cu particularitățile biologice ale asociațiilor studiate, cele mai mari valori fiind înregistrate în cadrul variantei Fuji King Grofn/G11 (3856 m³/ha) comparativ cu Gala Nikangie/G11 (2331 m³/ha). Diferența de 1525 m³/ha reprezintă un decalaj de 65,4%, indicând sporirea volumului coroanei plantației datorită particularităților biologice ale soiurilor luate în studiu.

Indicele studiat depinde și de particularitățile biologice ale portaltoiului, însă nu la fel de semnificativ ca influența soiului. Valori mai mari ale volumului coroanelor plantației au fost înregistrate în cadrul asociației Gala Nikangie/G41 (2785 m³/ha), urmate de Gala Nikangie/M9 (2642 m³/ha) și Gala Nikangie/G11 (2331 m³/ha), cu diferențe de 5,2% și, respectiv, 16,3% față de biotipul G41.

Productivitatea este un indice corelat cu măsurile agrotehnice din livadă și particularitățile biologice ale asociațiilor soi/portaltoi investigate (Babuc et al., 2013; Cimpoeș, 2018). Pomii de tipul „knip boom” plantați cu ramificații anticipate formate în pepinieră au permis obținerea de recoltă încă din primul an după plantare, influențând pozitiv procesele de dezvoltare a pomilor.

Numărul de fructe format în cadrul pomilor din asociațiile studiate a fost mai mare, dar s-a decis păstrarea a aproximativ 5-6 fructe pe pom pentru a exclude fenomenul alternanței de fructificare, frecvent întâlnit la pomii din soiul Fuji și clonele lui. Numărul de fructe în coroană a variat de la 4 până la 7 bucăți. Cel mai mic număr de fructe a fost înregistrat la pomii din asociația Gala Nikangie/G41 (4 buc.), urmat de Fuji King Grofn/G11 (5 buc.), Gala Nikangie/M9 (5 buc.), iar cel mai mare număr a fost la Gala Nikangie/G11 (7 buc.) (Tabelul 7).

Greutatea medie mai mare a unui fruct a fost înregistrată în cadrul asociației Fuji King Grofn/G11 (238 g), comparativ cu Gala Nikangie altoit pe portaltoiul G11 (168 g), unde s-a obținut cel mai mic indice. Această diferență semnificativă se explică prin particularitățile biologice ale soiurilor studiate și numărul de fructe păstrate în coroană.

Particularitățile biologice ale portaltoiului influențează și greutatea medie a fructului. Valori mai mari ale indicelui luat în studiu au fost înregistrate în cadrul asociației Gala Nikangie/G41 (195 g), urmate de Gala Nikangie/M9 (178 g) și Gala Nikangie/G11 (168 g).

Tabelul 7. Productivitatea plantației de măr după primul an după plantare la cultura măr în funcție de particularitățile biologice ale asociației soi/portaltoi

Portaltoiul	Soiul	Numărul de fructe, buc/pom	Greutatea medie, g	Producția		Decalaj cu varianta martor, kg
				kg/pom	kg/ha	
M9(m)	Gala Nikangie	5	174	0,87	3110	0
G11	Gala Nikangie	7	168	1,18	4205	+1095
	Fuji King Grofn	5	238	1,19	4250	+1140
G41	Gala Nikangie	4	195	0,78	2780	-330
DL 5%		0,15	8,1	0,04	13,2	–

Producția de fructe din cadrul unui pom a fost corelată cu numărul de fructe obținut în coroană și greutatea medie a fiecărui fruct. Producții mai mari au fost obținute de pomii din soiurile Fuji King Grofn (1,19 kg) și Gala Nikangie (1,18 kg) altoiți pe portaltoiul G11. În funcție de portaltoi, valori mai mari ale indicelui studiat s-au obținut în cadrul

asociației Gala Nikangie/G11 - 1,18 kg, urmată de Gala Nikangie/M9 - 0,87 kg și Gala Nikangie/G41 - 0,78 kg, constituind o majorare cu 35,6% și, respectiv, 66,1% comparativ cu ultimele două combinații.

Producția globală în cadrul plantației a variat de la 2780 până la 4250 kg/ha. Valori mai mari ale producției de fructe la o unitate de suprafață au fost obținute în variantele Fuji King Grofn/G11 (4250 kg/ha) și Gala Nikangie/G11 (4205 kg/ha), diferența fiind confirmată și prin date statistice. Producția globală mai mică a fost înregistrată în cadrul asociațiilor Gala Nikangie/G41 (2780 kg/ha) și Gala Nikangie/M9 (3110 kg/ha).

Investigațiile efectuate asupra producției de fructe obținute pe parcursul cercetărilor au arătat că aceasta este corelată cu particularitățile biologice ale portaltoiului, iar acțiunea soiului nu a fost evidențiată în mod semnificativ.

CONCLUZII

Rezultatele cercetărilor experimentale obținute după primul an de vegetație ne permit să menționăm că, pentru a obține recolte precoce de mere, pentru a avea un raport rațional în coroană între macrostructura vegetativă și microstructura roditoare și pentru a exclude fenomenul „oboseala solului” pe terenurile replantate, este recomandată utilizarea portaltoaielor vegetative Geneva 11 și Geneva 41 în asociație cu soiurile de perspectivă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BABUC, V. (2012). *Pomicultura*. Chisinau: Tipogr. Centrala, 664 p. ISBN 978-9975-53-067-5.
2. BABUC, V., PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E., CUMPANICI, A. (2013). *Producerea merelor*. Chișinău. 240 p. ISBN 78-9975-80-590-2.
3. BALAN, V., CIMPOIEȘ, Gh., BARBĂROȘIE, M. (2001). *Pomicultura*. Chișinău: Museum. 453 p. ISBN 9975-906-39-7.
4. BALAN, V. (2009). Sisteme de cultură în pomicultură. Randamentul producției de fructe. In: *Akademios*, nr. 4(15), pp. 82-90. ISSN 1857-0461.
5. CIMPOIEȘ, Gh. (2012). *Cultura mărului*. Chișinău. 380 p. ISBN 978-9975-80-547-6.
6. CIMPOIEȘ, Gh. (2018). *Pomicultura specială*. Chișinău: Print Caro. 557 p. ISBN 978-9975-56-572-1.
7. FAZIO, G., WAN, Y., KVIKLYS, D. et al. (2014). Dw2 a New Dwarfing Locus in Apple Rootstocks and its Relationship to Induction of Early Bearing in Apple Scions. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol. 139 (2), pp. 87-98. Available: <https://doi.org/10.21273/JASHS.139.2.87>
8. FAZIO, G., ROBINSON, T. L., ALDWINCKLE, H. S. (2015). The Geneva apple rootstock breeding program. In: *Plant Breeding Reviews*, vol. 39, pp. 379-424. DOI 10.1002/9781119107743.ch08.
9. HEWAVITHARANA, S., DUPONT, T., MAZZOLA, M. (2019). Apple replant disease, WSU tree fruit IPM strategies, In: *Washington State tree fruit extension fruit matters*. 9 Dec. Available: <https://treefruit.wsu.edu/crop-protection/disease-management%20/apple-replant-disease/>
10. HOLLER, I., GUERRA, W. (2017). Erfahrungen mit der Apfelunterlage G 11 in Südtirol. In: *Obstbau-Weinbau*, vol. 10, pp. 14-18.
11. LORDAN, J., FAZIO, G., FRANCESCATTO, P., ROBINSON, T. L. (2019). Horticultural performance of 'Honeycrisp' grown on a genetically diverse set of rootstocks under Western New York climatic conditions. In: *Scientia Horticulturae*, vol. 257, pp. 108-686. DOI 10.1016/j.scienta.2019.108686.
12. MAZZOLA, M. (1998). Elucidation of the microbial complex having a causal role in the development of apple replant disease in Washington. In: *Phytopathology*, vol. 88, pp. 930-938. DOI 10.1094/PHYTO.1998.88.9.930.
13. PEȘTEANU, A. (2008). Pretabilitatea soiurilor de perspectivă pentru sistemul superintensiv de cultură a mărului. In: *Lucrări științifice*. Univ. Agrară de Stat din Moldova. Chisinau: CE UASM, vol. 16: Horticultură, viticultură, silvicultură și protecția plantelor: dedicat aniversării a 75 ani ai Universității Agrare de Stat din Moldova, 26 septembrie 2008, pp. 77-80. ISBN 978-9975-64-127-2.

14. PEȘTEANU, A., CROITOR, A. (2009). Productivitatea livezii superintensive de măr în funcție de soi, modul de conducere și tăiere a pomilor. In: *Agricultura Moldovei*, nr. 4-5, pp. 14-16.
15. PFEIFFER, B. (2016). Comparison of rootstocks Geneva 16, M.9 and G.11 under organic cultivation at the LVWO Weinsberg - actualized results 2009-2015. In: *Proceedings of the 17th international conference on organic fruit-growing*, from 15-17 February 2016, Hohenheim, Germany, pp. 144-148.
16. REIG, G., LORDAN, J., FAZIO, G. et al. (2018). Horticultural performance and elemental nutrient concentrations on 'Fuji' grafted on apple rootstocks under New York State climatic conditions. In: *Scientia Horticulturae*, vol. 227(3), pp. 22-37. DOI 10.1016/j.scienta.2017.07.002
17. ROBINSON, T. L., FAZIO, G., ALDWINCKLE, H. S. (2014). Characteristics and performance of four new apple rootstock from the Cornell-USDA apple rootstock breeding program. In: *Acta Horticulturae*, vol. 1058, pp. 651-656. DOI 10.17660/ActaHortic.2014.1058.85.
18. ROBINSON, T. L., FAZIO, G. (2019). Picking the right rootstock for fresh and processing apple orchards. In: *New York State Fruit Quarterly*, vol. 28, pp. 5-10.

Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

Paper history

Received 11.04.2024 Accepted 24.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.03
UDC: 634.232:631.811.98



INFLUENȚA REGULATORILOR DE CREȘTERE ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII FRUCTELOR DE CIREȘ LA SOIURILE KORDIA ȘI REGINA

Andrei LOZAN*, ORCID: 0000-0001-8236-9829

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Andrei LOZAN - e-mail: andreas.eden4@gmail.com

Abstract. The research was carried out in 2019-2020 in the plantation of „Staragro Group” Ltd company. The orchard was planted with one-year-old trees in the spring of 2015. The effect was studied of the growth regulators: Stimolante 66f (1-NAA, 0.1 g/l), Gobbi Gib 2LG (GA3, 20.54 g/l) and ReTain (AVG, 150 g/kg) on sweet cherry trees of Kordia and Regina varieties grafted on Gisela 6 rootstock. During the research, indicators such as fruit set, fruit weight and yield, fruit morphological parameters and firmness were studied. It was established that applying ReTain at the dose of 0.8 kg/ha at 30% tree flowering rate had a significantly positive effect on fruit set (34.9-35.9%) and yield (11.06-12.34 t/ha) while decreasing insignificantly the average fruit weight (9.81-10.65 g) and the morphological parameters.

Keywords: *Prunus avium*; Growth regulators; Fruit-set; Yield; Fruit weight; Fruit size.

Rezumat. Cercetările au fost efectuate în anii 2019-2020 în cadrul plantației întreprinderii SRL „Staragro Group”, în livada plantată cu pomi cu vârsta de un an în primăvara anului 2015. S-a studiat efectul aplicării regulatorilor de creștere: Stimolante 66f (1-NAA, 0,1 g/l), Gobbi Gib 2LG (GA3, 20,54 g/l) și ReTain (AVG, 150 g/kg) la pomii de cireș din soiurile Kordia și Regina altoiți pe portaltoiul Gisela 6. Pe parcursul cercetărilor au fost evaluați indicatori precum gradul de legare a fructelor, greutatea medie a lor, producția la o unitate de suprafață, parametrii morfologici și fermitatea fructelor. S-a stabilit că tratamentele efectuate cu ReTain în doza 0,8 kg/ha la gradul de înflorire a pomilor de 30% au un efect pozitiv semnificativ asupra gradului de legare a fructelor (34,9-35,9%) și asupra producției obținute la o unitate de suprafață (11,06-12,34%), diminuând nesemnificativ greutatea medie (9,81-10,65 g) și parametrii morfologici ai fructelor.

Cuvinte-cheie: *Prunus avium*; Regulatori de creștere; Legarea fructelor; Producție; Greutate; Dimensiuni.

INTRODUCERE

Producătorii de fructe aplică diferite strategii de gestionare a plantațiilor de cireș (*Prunus avium* L.), astfel încât cultura să devină profitabilă. Printre soiurile de cireș cu răspândire mai amplă în structura plantațiilor din Republica Moldova se atribuie soiurile Kordia și Regina. Aceste soiuri se maturează în perioada când pe unele piețe de export există un deficit de cireșe (Balan et al., 2017; Ivanov, 2023; Peșteanu & Lozan, 2022). Soiurile respective sunt solicitate pe piață datorită calității extraordinare a fructelor, reprezentând un etalon în ce privește transportabilitatea, aroma, diametrul și forma fructelor de cireș (Cimpoieș, 2018; Long et al., 2014). Unul dintre dezavantajele acestor soiuri în condițiile Republicii Moldova este susceptibilitatea la legarea slabă a fructelor, ce cauzează producții mici și, respectiv, profituri modeste pentru producătorii de fructe (Cimpoieș, 2018; Peșteanu et al., 2018).

Fenomenul gradului redus de legare a fructelor este cauzat de factori multipli, precum polenizarea insuficientă de insecte, lipsa suprapunerii în faza de înflorire a soiului de polenizat cu polenizatorul, densitatea insuficientă a polenizatorilor, germinarea redusă și viabilitatea scăzută a polenului, creșterea redusă a tubului polinic, senescenta rapidă a ovulului (Long et al., 2021; Sabir et al., 2021; Peșteanu & Lozan, 2022a).

Polenizarea florilor este influențată de specificul soiului, nutriția pomilor, temperatura în perioada de înflorire și de raportul regulatorilor de creștere în plante. Longevitatea ovulului la cireș poate varia între 1 și 7 zile, iar în combinație cu temperatura joasă poate cauza gradul scăzut de legare a fructelor (Budan & Gradinariu, 2000; Cimpoiș, 2018; Long et al., 2021).

Regulatorii de creștere influențează semnificativ derularea proceselor din plante, inclusiv mărirea rezistenței la stres și a gradului de legare a fructelor, diviziunea celulară, creșterea lor și comportarea în „viața de raft” (Peșteanu et al., 2018; Peșteanu & Lozan 2022b). Acești compuși sunt sintetizați indogen de către plantă, dar pot fi administrați și de către producătorii de fructe pentru a spori gradul de legare și calitatea fructelor (Neamțu & Irimie, 1991; Peșteanu et al., 2023).

Cercetările actuale susțin că dintre regulatorii de creștere implicați la polenizarea florilor și dezvoltarea fructelor la cultura cireșului, cei mai importanți sunt giberelinele, auxinele și etilena (Long et al., 2021; Neamțu & Irimie, 1991; Wen et al., 2019; Zhang et al., 2024).

Giberelinele joacă un rol vital atât în germinarea polenului, cât și la legarea și dezvoltarea fructelor la pomii de cireș (Peșteanu et al., 2023; Wen et al., 2019).

Auxinele stimulează diviziunea celulară în concentrație redusă și favorizează elongația celulelor în concentrații ridicate (Peșteanu et al., 2018; Wen et al., 2019; Zhang et al., 2024).

Etilena este considerată principalul fitohormon care declanșează coacerea fructelor, ușurând totodată desprinderea lor de pe ramuri (Neamțu & Irimie, 1991). În perioada înfloririi, etilena este produsă natural și, eventual, provoacă senescenta florii și a ovulului, proces ce reduce gradul de legare a fructelor. În SUA, producătorii de cireșe aplică produse care inhibă sinteza etilenei în anii cu condiții nefavorabile în perioada înfloritului la soiurile susceptibile de legare slabă a fructelor. Produsul cu astfel de efect este ReTain, substanța activă fiind aminoetoxivinilglicina (AVG) în concentrație de 15% (Bound et al., 2014).

Scopul acestui studiu constă în investigarea eficacității aplicării regulatorilor de creștere pentru favorizarea gradului de legare a fructelor, producției obținute, precum și a calității cireșelor la soiurile Kordia și Regina în condițiile Republicii Moldova.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate în perioada anilor 2019-2020 în cadrul plantației companiei SRL „Staragro Group” (s. Ustia, r. Dubăsari). Livada a fost plantată în primăvara anului 2015, cu pomi cu vârsta de un an. Drept obiect al cercetărilor au servit pomii din soiurile Kordia și Regina, altoiți pe portaltoiul Gisela 6. Distanța de plantare – 4x2 m, forma de coroană – fus subțire.

În conformitate cu schema experienței, pe parcursul cercetărilor au fost studiate următoarele variante: 1) martor, cu pulverizare cu apă în faza de înflorire deplină; 2) Stimolante 66f (Acid 1-naftilacetic (1-NAA), 0,1 g/l) în doză 0,3 l/ha, în două reprize – la atingerea gradului de înflorire a pomilor de 30% și după căderea petalelor; 3) Gobbi Gib 2LG (GA3, 20,54 g/l) în doză 0,5 l/ha, în două reprize: la atingerea gradului de înflorire a pomilor de 70% și după căderea petalelor; 4) ReTain (AVG, 50 g/kg) în doză 0,4 kg/ha, la gradul de înflorire a pomilor de 30%; 5) ReTain (AVG, 50 g/kg) în doză 0,8 kg/ha, la gradul de înflorire a pomilor de 30%.

Cercetările s-au efectuat după metode generale de îndeplinire a experiențelor cu speciile pomicole atât în câmp, cât și în laborator.

Tratarea pomilor s-a făcut cu stropitoarea portabilă în orele fără vânt, de dimineață, de la temperatura +15°C. Cantitatea de soluție la un pom a constituit 0,8 litri, cantitatea totală determinându-se în funcție din numărul de pomi la o unitate de suprafață și cantitatea de apă recomandată de 1000 l/ha.

Evidențele pentru estimarea gradului de legare a fructelor, productivității plantației, greutateii medii a unui fruct, parametrilor morfologici și fermitatea fructelor s-au efectuat din perioada înfloririi pomilor până la recoltare. Rezultatele au fost raportate la varianta martor.

Rezultatele experimentale au fost prelucrate cu utilizarea pachetului de programe a testului ANOVA cu ajutorul aplicației Statgraphics 18.0.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Gradul de legare a fructelor este un indicator deosebit de important în cadrul cercetărilor privind influența regulatorilor de creștere asupra numărului de fructe într-un pom și asupra producției obținute a plantației (Balan et al., 2023; Cîmpoieș, 2018; Peșteanu et al., 2018).

Investigațiile efectuate scot în evidență că gradul de legare a fructelor a fost diferit pe parcursul anilor de cercetare, în funcție de soiurile luate în studiu și de regulatorii de creștere utilizați la tratare (Tabelul 1).

În cadrul pomilor din soiul Kordia, varianta martor a înregistrat un grad de legare a fructelor mai mare în anul 2019 (28,7%) în comparație cu anul 2020 (14,2%), când indicele studiat s-a micșorat de două ori comparativ cu anul precedent. Această diminuare esențială a gradului de legare a fructelor se explică prin faptul că temperaturile scăzute din perioada de început de vegetație au acționat negativ asupra organelor florale la soiul Kordia, considerat mai sensibil la astfel de condiții meteo. Influența negativă asupra gradului de legare la pomii din soiul Kordia a fost înregistrată și în cadrul cercetărilor efectuate de V. Manziuc și I. Fedorciucov (2021, 2023).

Tabelul 1. Gradul de legare a fructelor în funcție de soi și de regulatorul de creștere utilizat la tratare, %

Variantele experienței	Soiul Kordia			Soiul Regina		
	a. 2019	a. 2020	media	a. 2019	a. 2020	media
Martor	28,7	14,2	21,5	23,8	25,6	24,7
Stimolante 66f, 0,3 l/ha	32,3	17,8	25,1	25,5	29,5	27,5
Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha	34,4	21,2	27,8	29,2	31,8	30,5
ReTain, 0,4 kg/ha	34,4	19,1	26,8	27,2	30,0	28,6
ReTain, 0,8 kg/ha	41,3	28,4	34,9	35,5	36,3	35,9
Media	34,2	20,1	27,2	28,2	30,6	29,4

Având drept caracteristică ereditară rezistența sporită la temperaturi scăzute, comparativ cu soiul Kordia, soiul Regina a avut, pe parcursul cercetărilor, un grad de legare a fructelor mai echilibrat, înregistrând, la varianta martor, valori mai mari în anul 2020 (25,6%) în comparație cu 2019 (23,8%). Acest grad de legare a fructelor a permis obținerea unor producții medii de 9,74 t/ha în anii de cercetare (Tabelul 2), considerată o valoare sub limita așteptărilor producătorilor de cireșe în cadrul unei plantații de densitate înaltă.

Regulatorii de creștere utilizați la tratare în cadrul cercetărilor au influențat diferit indicele investigat. De exemplu, în anul 2019, la soiul Kordia, dintre variantele tratate cu regulatorii de creștere studiați, valori mai mici ale gradului de legare s-au obținut în varianta cu Stimolante 66f, 0,3 l/ha (32,3%), iar mai mari – în varianta cu ReTain, 0,8 kg/ha (41,3%). Variantele tratate cu produsele Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha și ReTain, 0,4 kg/ha au înregistrat valori similare ale gradului de legare a fructelor (34,4%).

În anul 2020, legitatea descrisă anterior rămâne valabilă, cu unele devieri nesemnificative spre micșorare în cadrul variantei ReTain, 0,4 kg/ha (19,1%), în comparație cu varianta tratată cu produsul Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha (21,2%). În cadrul variantei tratate cu produsul Stimolante 66f, 0,3 l/ha, indicele studiat a avut valori mai mici (17,8%) în comparație cu celelalte variante, unde s-au administrat regulatori de creștere, dar a înregistrat o majorare cu 3,6% în comparație cu varianta martor. Valoarea maximă a fost obținută în varianta ReTain, 0,8 kg/ha – 28,4%, o creștere dublă comparativ cu varianta martor.

Studiind media pe anii de cercetare a gradului de legare a fructelor din soiul Kordia putem menționa următoarea ordine de creștere a indicelui studiat: valori mai mici au fost înregistrate în cadrul variantei martor (21,5%), apoi, în creștere, se plasează variantele Stimolante 66f, 0,3 l/ha (25,1%), ReTain, 0,4 kg/ha (26,8%), Gobbi Gib 2 LG, 0,5 l/ha (27,8%) și ReTain, 0,8 l/ha (34,9%).

În cadrul pomilor din soiul Regina, pe parcursul cercetărilor înregistrăm o tendință identică la interacțiunea regulatorilor de creștere asupra gradului de legare a fructelor. Practic, în toate variantele tratate s-au obținut valori mai mari în comparație cu varianta martor. Astfel, dacă în anul 2019 gradul de legare a fructelor în varianta martor a constituit 23,8%, atunci în variantele tratate cu produsele investigate s-a înregistrat o creștere de la 25,5 până la 35,5%. Observația este valabilă și pentru anul 2020, iar valorile obținute au constituit 25,6 și, respectiv, 29,5-36,3%.

Valorile medii ale gradului de legare a fructelor în cadrul pomilor din soiul Regina au fost mai mari față de cele înregistrate la pomii din soiul Kordia. De asemenea, valorile au fost mai mari la variantele tratate cu regulatorii de creștere. Astfel, în varianta martor, indicele studiat a constituit 24,7%, iar în celelalte variante valorile au fost: Stimolante 66f, 0,3 l/ha – 27,5%; ReTain, 0,4 kg/ha – 28,6%; Gobbi Gib 2LG – 30,5%; ReTain, 0,8 kg/ha – 35,9%.

Analiza statistică a datelor prin intermediul testului ANOVA (Figura 1) a stabilit că gradul de legare a fructelor este determinat primordial de interacțiunea factorilor an-soi (37,83%), de tratamentele cu regulatorii de creștere (37,72%), precum și de specificul anului de producere (18,94%). Un impact mai mic au avut factorii soi (2,85%), interacțiunea an-soi-tratamente (0,68%) și soi-tratamente (0,32%).

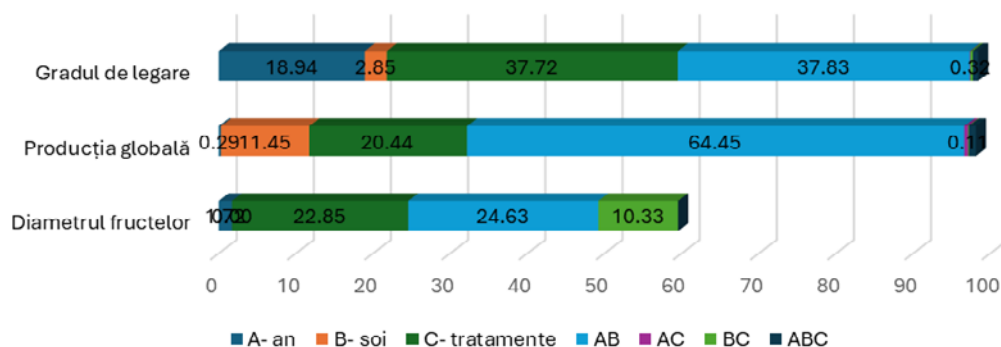


Figura 1. Contribuția factorilor pentru determinarea a trei indicatori calitativi și cantitativi în cadrul indicatorilor studiați la pomii din soiurile Kordia și Regina pe parcursul anilor 2019-2020, utilizând analiza matematică a varianței (ANOVA) pentru $p \leq 0,001$

Analiza datelor experimentale ne permite să concluzionăm că gradul de legare a fructelor a fost influențat mai mult de anii de cercetare, de soi și de regulatorii de creștere luați în cercetare.

Producția de fructe depinde direct de gradul de legare a fructelor, de numărul lor în cadrul coroanei, de greutatea medie a unui fruct în cadrul soiurilor utilizate în cercetare și de regulatorii de creștere administrați în perioada recomandată (Balan et al., 2023; Long et al., 2014; Peșteanu & Lozan, 2021).

Conform rezultatelor obținute în cadrul plantației de cireș din soiul Kordia, în varianta martor au fost înregistrate producții mai mari în anul 2019 (10,11 t/ha) comparativ cu 2020 (5,86 t/ha), în scădere cu 72,5% (Tabelul 2). Această descreștere se explică prin afectarea unei părți considerabile a florilor de către temperaturile scăzute din perioada de la începutul înfloririi.

Tabelul 2. Producția în plantația de cireș în funcție de soi și regulatorul de creștere utilizat la tratare, t/ha

Variantele experienței	Soiul Kordia			Soiul Regina		
	a. 2019	a. 2020	media	a. 2019	a. 2020	media
Martor	10,11	5,86	7,99	8,19	11,29	9,74
Stimolante 66f, 0,3 l/ha	10,85	7,18	9,01	8,98	12,00	10,49
Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha	11,38	8,50	9,94	9,45	12,94	11,20
ReTain, 0,4 kg/ha	11,38	7,36	9,37	9,06	11,97	10,52
ReTain, 0,8 kg/ha	12,54	9,59	11,06	11,06	13,62	12,34
DL 5%	0,39	0,28	–	0,32	0,46	–

Soiul Regina a fost afectat mai puțin de temperaturile scăzute din perioada de primăvară, ceea ce a permis înregistrarea unor producții mai constante pe parcursul cercetărilor. Dacă, de exemplu, în varianta martor, în anul 2019 producția globală a fost de 8,19 t/ha, atunci în anul 2020 acest indicator a constituit 11,29 t/ha, fiind cu 37,8% mai mare comparativ cu anul precedent. Această creștere a producției de fructe se explică prin faptul că ponderea microstructurii roditoare sporește în cadrul plantației și, în final, influențează semnificativ și indicele studiat.

În medie pe anii de cercetare, producții mai mari au fost înscrise în cadrul soiului Regina (9,74 t/ha) în comparație cu soiul Kordia (7,99 t/ha), decalajul dintre soiurile studiate constituind 21,9%.

Tratamentele efectuate cu regulatorii de creștere studiați influențează considerabil asupra producției de fructe (20,44%), variind în funcție de an și soi. O producție mai mică de fructe în cadrul soiului Kordia, în anul 2019 a fost înregistrată în varianta martor (10,1 t/ha), urmată, în creștere, de variantele Stimolante 66f, 0,3 l/ha (10,85 t/ha), Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha și ReTain, 0,4 kg/ha (11,38 t/ha). Valori mai mari ale indicelui dat au fost înscrise în varianta tratată cu produsul ReTain, 0,8 kg/ha (12,54 t/ha).

În cadrul anului 2020, legitatea constatată cu privire la producția de fructe rămâne valabilă, cu unele devieri, la varianta martor aceasta constituind 5,86 t/ha, la Stimolante 66f, 0,8 l/ha – 7,18 t/ha, la ReTain, 0,4 kg/ha – 7,36 t/ha, la Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha – 8,50 t/ha și la varianta ReTain, 0,8 kg/ha – 9,59 t/ha. Cele constatate se confirmă și pentru valoarea medie a producției obținute pe parcursul cercetărilor, care constituie 7,99, 9,01, 9,37, 9,94 și, respectiv, 11,06 t/ha.

Regulatorii de creștere utilizați la tratarea pomilor din soiul Regina au avut o influență semnificativă asupra producției de fructe. Pe parcursul anilor de cercetare, valori mai mici ale producției au fost obținute în cadrul variantei martor (8,19 și 11,29 t/ha). În variantele tratate cu produsele Stimolante 66f, 0,3 l/ha și ReTain, 0,4 kg/ha s-au înregistrat valori similare ale indicelui studiat, de 8,98 și 9,06 t/ha și, respectiv, 12,00 și 11,97 t/ha. Producții mai înalte comparativ cu variantele precedente au fost obținute în cadrul variantelor tratate cu Gobbi Gib 2 LG, 0,5 l/ha (9,45 și 12,94 t/ha) și ReTain, 0,8 kg/ha (11,06 și 13,62 t/ha). Media multianuală a producției de fructe la soiul Regina confirmă tendința observată în anul precedent, indicând că valorile cele mai mici au fost înregistrate în varianta martor. În variantele tratate cu regulatori de creștere, indicele studiat a crescut cu 0,75-2,60 t/ha, comparativ cu varianta martor.

Studiind interacțiunea regulatorilor de creștere asupra producției de cireșe, s-a observat că produsele analizate, în funcție de valorile obținute pentru indicele studiat, pot fi împărțite în trei grupuri. Primul grup, cu influența cea mai mică asupra indicelui studiat, include produsele Stimolante 66f, 0,3 l/ha și ReTain, 0,4 kg/ha. Al doilea grup este reprezentat de produsul Gobbi Gib 2LG. Al treilea grup, cu influența cea mai mare asupra indicelui studiat, cuprinde varianta tratată cu produsul ReTain, 0,8 kg/ha.

Producția de fructe este diferită în fiecare an de cercetare, adică este în creștere ori se reduce sub acțiunea unor factori abiotici, de soi și sub acțiunea regulatorilor de creștere cu care s-a intervenit asupra organelor reproductive în diverse perioade de dezvoltare.

Analiza statistică a datelor prin intermediul testului ANOVA (Figura 1) a stabilit că producția globală a plantației este determinată în primul rând de interacțiunea factorilor an și soi (64,45%), urmată de tratamentele cu regulatori de creștere (20,44%) și de specificul soiului (11,45%).

Pentru a fi solicitate de consumatori, fructele de cireș trebuie să aibă greutate medie de 9,0-12,0 g, pulpa compactă, aromă plăcută și diametrul cuprins între 28 și 32 mm (Balan et al., 2023; Ivanov, 2023; Peșteanu et al., 2023). Aceste caracteristici asigură atractivitatea și calitatea cireșelor, făcându-le preferate de consumatori.

Greutatea medie a fructelor a fost diferită pe parcursul cercetărilor, fiind influențată parțial de soi și într-o măsură mai semnificativă de regulatorii de creștere utilizați pentru sporirea gradului de legare a fructelor.

Tabelul 3. Greutatea medie a fructelor din coroana pomilor de cireș în funcție de soi și de regulatorul de creștere utilizat la tratare, g

Variantele experienței	Soiul Kordia			Soiul Regina		
	a. 2019	a. 2020	media	a. 2019	a. 2020	media
Martor	11,00	11,73	11,37	11,71	11,41	11,56
Stimolante 66f, 0,3 l/ha	10,58	11,32	10,95	11,63	11,12	11,38
Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha	10,38	11,01	10,70	11,00	10,85	10,93
ReTain, 0,4 kg/ha	10,17	11,26	10,72	11,14	11,01	11,08
ReTain, 0,8 kg/ha	9,55	10,07	9,81	10,77	10,54	10,65
DL 5%	0,51	0,57	-	0,61	0,54	-

Rezultatele obținute arată că o tendință bine conturată în anii de cercetare în cadrul soiurilor investigate n-a fost înregistrată. Astfel, o greutate medie mai mare pentru soiul Kordia a fost obținută în anul 2020, în varianta martor aceasta constituind 11,73 g, comparativ cu soiul Regina, la care valoarea acestui indicator a fost de 11,71 g în anul 2019. Valori mai mici ale greutății medii a unui fruct din soiul Kordia a fost înregistrată în anul 2019 – 11,00 g, iar la soiul Regina, în anul 2020 – 11,41 g.

Studiind dinamica greutateii medii a unui fruct în variantele tratate cu diferiți regulatori de creștere, s-a constatat că valori mai mici ale indicelui investigat pe parcursul cercetărilor, la ambele soiuri, s-au înregistrat în cadrul variantei tratate cu produsul ReTain, 0,8 kg/ha, unde și gradul de legare a fructelor a fost mai mare. Valori mai mari ale greutateii medii a unui fruct s-au înregistrat în cadrul variantei martor, caracterizată și printr-un grad mai redus de legare a fructelor (Tabelul 3). Astfel, dacă în cadrul pomilor din soiul Kordia, în anul 2019, în varianta cu ReTain, 0,8 kg/ha, indicele studiat a constituit 9,55 g, atunci în varianta martor acesta a fost de 11,00 g, cu 15,2% mai mare față de varianta precedentă. În anul 2020, tendința descrisă anterior pentru soiul Kordia se menține, doar că majorarea indicelui studiat a fost de 16,5%.

Greutatea medie a fructelor în cadrul pomilor din soiul Regina pe variantele studiate (martor și ReTain, 0,8 kg/ha) au înregistrat o diferență mai puțin evidentă, decât în cadrul variantelor din soiul Kordia, constituind 8,7% în anul 2019 și 8,3% în anul 2020.

Studiind influența celorlalți regulatori de creștere asupra greutateii medii a unui fruct, înregistrăm valori mai echilibrate și care nu au interacționat semnificativ între ele. Astfel, dacă în anul 2019, în cadrul pomilor din soiul Kordia, în varianta cu ReTain, 0,4 kg/ha indicele studiat a constituit 10,17 g, atunci la tratarea cu produsele Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha și Stimolante 66f, 0,3 l/ha valorile înscrise au fost nesemnificativ mai mari și au constituit 10,38 și, respectiv, 10,58 g. În anul 2020, la soiul dat înregistrăm valori mai mici ale indicelui studiat în varianta Gobbi Gib 2LG (11,01 g), în celelalte două variante constituind 11,26 și, respectiv, 11,32 g, adică practic valori identice. Media multianuală a indicelui studiat demonstrează că valori mai mici au fost obținute în varianta ReTain, 0,8 kg/ha – 9,81 g, Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha – 10,70 g, ReTain 0,4 kg/ha – 10,72 g, Stimolante 66f, 0,3 l/ha – 10,95 g. Cele mai mari rezultate au fost înregistrate în varianta martor – 11,37 g.

Dacă în cadrul pomilor din soiul Kordia, greutatea medie a fructelor a fost diferită în anii de cercetare, atunci la cei din soiul Regina indicele studiat a înregistrat valori identice în variantele investigate, cu unele devieri cu grad divers de semnificație. Astfel, pe parcursul anilor 2019-2020, o greutate medie mai mică a unui fruct a fost obținută în varianta ReTain, 0,8 kg/ha (10,54 și 10,77 g). Cu grad diferit de semnificație, urmează în creștere varianta Gobbi Gib 2LG (10,85 și 11,00 g), varianta ReTain, 0,4 kg/ha (11,01 și 11,14), varianta Stimolante 66f, 0,3 l/ha (11,12 și 11,63 g) și varianta martor cu cele mai mari valori (11,41 și 11,71 g). În medie pe anii de cercetare, legitatea descrisă mai sus rămâne valabilă.

Cantitatea de produs administrată a influențat asupra greutateii medii a unui fruct prin intermediul gradului de legare, care a avut valori mai mari în cadrul variantei ReTain, 0,4 kg/ha, în comparație cu doza de 0,8 kg/ha. În cadrul pomilor din soiul Kordia, pe parcursul cercetărilor, diferența dintre aceste două variante a fost semnificativă, comparativ cu cei din soiul Regina. Aceasta se observă și prin valorile medii multianuale ale indicelui studiat. Astfel, în variantele tratate cu ReTain 0,8 kg/ha și 0,4 kg/ha, la pomii din soiul Kordia greutatea medie a fructelor a constituit 9,81 și, respectiv, 10,72 g, pe când la soiul Regina aceasta a constituit 10,65 și, respectiv, 11,08 g. Majorarea dozei de produs a sporit gradul de legare a fructelor, diminuând astfel indicele studiat.

Rezultatele obținute în urma cercetărilor efectuate ne permit să concluzionăm că greutatea medie a unui fruct se schimbă pe parcursul cercetărilor în funcție de soi, de regulatorul de creștere cercetat și de doza de produs utilizată la tratare.

La ora actuală, unul dintre cei mai importanți parametri de calitate pentru cireșe rămâne dimensiunea fructelor, iar dezvoltarea de strategii pragmatice pentru îmbunătățirea acestora prezintă un interes extraordinar (Balan et al., 2023; Budan & Gradinariu, 2000; Ivanov, 2023; Long et al., 2014).

Parametrii morfologici ai fructelor de cireș, și anume înălțimea, diametrul mare și mic, au legătură directă cu greutatea medie a unui fruct și reprezintă acei indicatori ai calității care se iau în considerare în procesul tehnologic de producere, la sortarea și comercializarea cireșelor.

Investigațiile efectuate (Tabelul 4) asupra parametrilor morfologici ai fructelor de cireș scot în evidență că aceștia se schimbă pe parcursul anilor de studiu sub influența soiului, a produselor utilizate la tratare și a dozei administrate în perioada aplicării.

Pe parcursul cercetărilor, o înălțime mai mare a fructelor a fost înregistrată în anul 2019 în cadrul soiului Regina (26,0-27,3 mm), în comparație cu soiul Kordia (25,1-26,3 mm). Anul 2020 se caracterizează printr-o valoare identică a indicelui studiat la ambele soiuri, constituind 25,6-26,9 mm la fructele din soiul Kordia și 25,8-26,9 mm la cele din soiul Regina.

Tratamentele efectuate cu regulatorii de creștere investigați au influențat în mod direct înălțimea fructelor de cireș, care a înregistrat valori mai mici pe parcursul cercetărilor în cadrul variantei ReTain, 0,8 kg/ha, variind la soiurile luate în studiu de la 25,1 până la 26,0 mm. În cadrul variantei martor, acest indicator a constituit 26,3-27,3 mm. Înălțimea fructelor în variantele tratate cu produsele Stimolante 66f, 0,3 l/ha, Gobbi Gib 2Lg, 0,3 l/ha și ReTain, 0,4 kg/ha a înregistrat valori medii, atât pe parcursul cercetărilor, cât și în cadrul soiurilor investigate.

Diametrul mare al fructelor este considerat principalul indicator care este luat în considerare la comercializarea cireșelor. Valori mai mari ale diametrului dat la soiul Kordia au fost obținute în anul 2020 (26,8-29,2 mm), în comparație cu anul 2019 (26,3-28,2 mm).

Tabelul 4. Parametrii morfologici ai fructelor de cireș în funcție de soi și regulatorul de creștere utilizat la tratare, mm

Variantele experienței	Înălțimea		Diametrul mare		Diametrul mic	
	a. 2019	a. 2020	a. 2019	a. 2020	a. 2019	a. 2020
Soiul Kordia						
Martor	26,3	26,9	28,2	29,2	24,7	25,3
Stimolante 66f, 0,3 l/ha	26,1	26,6	27,5	28,7	24,3	24,9
Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha	26,0	26,4	27,3	28,2	24,1	24,7
ReTain, 0,4 kg/ha	25,7	26,5	27,1	28,5	23,8	24,4
ReTain, 0,8 kg/ha	25,1	25,6	26,3	26,8	23,2	23,8
Media	25,9	26,4	27,3	28,3	24,0	24,6
Soiul Regina						
Martor	27,3	26,9	28,8	27,9	24,9	24,6
Stimolante 66f, 0,3 l/ha	27,	26,4	28,4	28,0	24,7	24,5
Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha	26,3	26,1	28,1	28,1	24,3	24,1
ReTain, 0,4 kg/ha	26,4	26,4	28,0	28,2	24,5	24,3
ReTain, 0,8 kg/ha	26,0	25,8	27,7	27,5	24,0	23,7
Media	26,6	25,7	28,2	26,9	24,5	24,2

Tratarea cu regulatorii Stimolante 66f, 0,3 l/ha, Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha și ReTain, 0,4 kg/ha a avut influență pozitivă asupra diametrului mare al fructelor, în variantele respective înregistrându-se valori mai mari, decât în varianta tratată cu produsul ReTain,

0,8 kg/ha, dar mai mici decât în varianta martor. Astfel, în anul 2019, în cadrul soiului Regina, valori mai mici ale diametrului mediu au fost obținute în varianta ReTain, 0,8 kg/ha – 27,7 mm, precum și în varianta ReTain, 0,4 kg/ha – 28,0 mm. În variantele tratate cu Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha și Stimolante 66f, 0,3 l/ha diametrul mare al fructelor a constituit 28,1 și, respectiv, 28,4 mm, mai mare decât în variantele precedente, dar mai mic decât în varianta martor, unde indicele dat a constituit 28,8 mm.

Observația în cauză, descrisă pentru fructele din soiul Regina, este valabilă și pentru cele din soiul Kordia, cu unele devieri ne semnificative în cadrul variantelor studiate.

Analiza statistică a datelor (Figura 1) a stabilit că diametrul mare al fructelor este determinat în primul rând de raportul an - soi (24,63%) și de tratamentele cu regulatori de creștere (22,85%), apoi și de raportul soi - tratamente (10,33%).

Fermitatea cireșelor este un parametru al calității fructelor în perioada postrecoltă și are un impact major pentru „viața de raft” a fructelor. Factorii cei mai importanți care definesc valoarea fermității sunt specificul soiului și etapa de maturare în care au fost recoltate fructele. La coacere, cireșele tind să se înmoaie, iar fermitatea se reduce. Fructele mai mari au, în general, celule mai mari și structură diferită de cele mici, iar deseori au și un conținut mai mare de apă, care contribuie la crearea unei texturi mai moi. Totuși, la respectarea practicilor bune de producere și manipulare postrecoltă, diametrul și masa fructelor au o influență minoră asupra fermității fructelor.

Rezultatele obținute (Tabelul 5) scot în evidență că în anul 2019, la ambele soiuri, fermitatea a avut valori medii de 3,25-3,27 kg/cm², iar în anul 2020 – 3,00-3,13 kg/cm². Media multianuală pe variantele studiate denotă că fructele de cireș din soiul Kordia au fost neînsemnat mai ferme (3,20 kg/cm²), în comparație cu cele din soiul Regina (3,13 kg/cm²).

Analizând fermitatea fructelor pe variantele supuse tratamentelor cu regulatorii de creștere studiați, constatăm că o tendință evidentă privind indicele dat n-a fost înregistrată. Valorile medii multianuale ale fermității fructelor din soiul Kordia pe variantele studiate demonstrează rezultate ne semnificative în variantele Stimolante 66f, 0,3 l/ha – de 3,29 kg/cm², și ReTain, 0,4 kg/ha – 3,26 kg/cm², în comparație cu celelalte variante, unde indicele studiat a variat de la 3,12 până la 3,19 kg/cm².

Tabelul 5. Fermitatea fructelor în cadrul pomilor de cireș în funcție de soi și regulatorul de creștere utilizat la tratare, kg/cm²

Variantele experienței	Soiul Kordia			Soiul Regina		
	a. 2019	a. 2020	media	a. 2019	a. 2020	media
Martor	3,20±0,11	3,03±0,08	3,12	3,22±0,07	2,97±0,09	3,10
Stimolante 66f, 0,3 l/ha	3,34±0,10	3,25±0,09	3,29	3,26±0,12	3,04±0,10	3,15
Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha	3,28±0,17	3,10±0,14	3,19	3,29±0,09	3,05±0,11	3,17
ReTain, 0,4 kg/ha	3,31±0,12	3,22±0,07	3,26	3,26±0,06	2,98±0,06	3,12
ReTain, 0,8 kg/ha	3,24±0,09	3,05±0,13	3,14	3,23±0,08	2,97±0,14	3,10
DL 5%	3,27	3,13	3,20	3,25	3,00	3,13

În cadrul fructelor din soiul Regina, fermitatea medie multianuală a atins valori mai mari în cadrul variantelor Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha – 3,17 kg/cm², și Stimolante 66f, 0,3 l/ha – 3,15 kg/cm². Variantele martor, ReTain, 0,4 kg/ha și ReTain, 0,8 kg/ha au demonstrat valori ne semnificativ mai mici (3,10-3,12 kg/cm²), comparativ cu variantele precedente. Deducem astfel că fermitatea fructelor de cireș este dependentă într-o mai mare măsură de anul efectuării cercetării și de soiul studiat.

CONCLUZII

Regulatorii de creștere au un impact major în perioada înfloririi pomilor de cireș, dar și la formarea și dezvoltarea fructelor. Valori crescute ale gradului de legare a fructelor de cireș au fost înregistrate în varianta tratată cu produsul ReTain, 0,8 kg/ha, unde a constituit, în medie pe anii de cercetare, 34,9% la soiul Kordia și 35,9% la soiul Regina. Acest indicator a fost cel mai mult influențat de interacțiunea factorilor an-soi și de tratamentele cu regulatori de creștere.

Producția de fructe este în corelație directă cu gradul de legare, atingând valori maxime în variantele ReTain, 0,8 kg/ha și Gobbi Gib 2LG, 0,5 l/ha.

Greutatea medie și parametrii morfologici ai fructelor (înălțime, diametru mare și mic) s-au diminuat în urma aplicării regulatorilor de creștere. Acești parametri sunt într-o corelație negativă cu gradul de legare și producția de fructe, indicând faptul că în varianta martor greutatea medie și parametrii morfologici ai fructelor au fost la valori maxime.

Aplicarea regulatorilor de creștere a avut o influență nesemnificativă asupra fermității fructelor de cireș din soiurile Kordia și Regina.

Tratamentele efectuate cu ReTain în doza 0,8 kg/ha la gradul de înflorire a pomilor de 30% au acționat benefic asupra gradului de legare a fructelor (34,9-35,9%) și asupra producției obținute la o unitate de suprafață (11,06-12,34%), diminuând nesemnificativ greutatea medie (9,81-10,65 g) și parametrii morfologici ai fructelor.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BALAN, V., IVANOV, I., ȘARBAN, V., BALAN, P., VĂMĂȘESCU, S. (2017). Modificările calității cireșelor (*Prunus avium* L.) în timpul maturării. In: *Știința Agricolă*, nr. 2, pp. 43-49. ISSN 1857-0003.
2. BALAN, V., PEȘTEANU, A., MANZIUC, V., VAMAȘESCU, S., ȘARBAN, V. (2023). *Baze științifice ale tehnologiei intensive de cultivare a fructelor de cireș*. Chișinău: Print-Caro, 292 p. ISBN 987-9975-175-37-1.
3. BOUND, S. A., CLOSE, D. C., JONES, J. E., WHITING M. D. (2014). Improving fruit set of Kordia and Regina sweet cherry with AVG. In: *Acta Horticulturae*, vol. 1042: XII International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, pp. 285-292. DOI 10.17660/ActaHortic.2014.1042.34.
4. BUDAN, S., GRADINARIU, G. (2000). *Cireșul*. Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad, 264 p. ISBN 973-8014-11-5.
5. CIMPOIEȘ, Gh. (2018). *Pomicultura specială*. Chișinău: Golograf-com, pp. 13-95. ISBN 978-9975-56-572-1.
6. IVANOV, I. (2023). *Creșterea și fructificarea cireșului în funcție de sistemul de conducere și tăiere a pomilor*. Rezumatul tezei de doctor în științe agricole. Chișinău, 37 p.
7. LONG, L., PEȘTEANU, A., LONG, M., GUDUMAC, E. (2014). *Producerea cireșelor*. Chișinău: Foxtrot, 263 p. ISBN 978-9975-120-43-2.
8. LONG, L. E., LANG, G. A., KAISER, C. (2021). *Cherries*. CABI Publishing, 533 p.
9. MANZIUC, V., FEDORCIUCOV, IL. (2021). Influence of The Crown Formation System on The Growth and Fruiting of Sweet Cherry in an Intensive Cultivation System. In: *International Agriculture Congress*, Edition 4, 16-17 decembrie 2021. Turcia, pp. 303-309. ISBN 978-605-80128-6-8.
10. MANZIUC, V., FEDORCIUCOV, IL. (2023). Influența factorilor climatici și a sistemului de formare a coroanei asupra particularităților de fructificare unor soiuri de cireș. In: *Sectorul agroalimentar – realizări și perspective*, Ediția 1, Chisinau, 11-12 noiembrie, 2022. Chișinău: „Print-Caro” SRL, pp. 166-167. ISBN 978-9975-165-51-8.
11. NEAMȚU, G., IRIMIE, F. (1991). Fitoregulatori de creștere. Aspecte biochimice și fiziologice. București: Editura Ceres, pp. 181-222. ISBN 973-40-0182-5.
12. PEȘTEANU, A., BALAN, V., IVANOV, I., LOZAN, A. (2018). Influence of grow regulator Stimolante 66 f on development and fructification of cherry trees. In: *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, vol. 22(1), pp. 123-129. Available: [https://journal-hfb.usab-tm.ro/2018/Volum%2022\(1\)%20PDF/21Pesteanu%20Ananie.pdf](https://journal-hfb.usab-tm.ro/2018/Volum%2022(1)%20PDF/21Pesteanu%20Ananie.pdf)

13. PEȘTEANU, A., LOZAN, A. (2022a). Acțiunea regulatorilor de creștere asupra gradului de legare și producției de cireșe din soiul Kordia. In: *Lucrări științifice*. Univ. Agrară de Stat din Moldova. Chișinău: Print-Caro, vol. 56: materialele Simpozionului Științific Internațional „Sectorul agroalimentar – realizări și perspective”, 19-20 noiembrie 2021, pp. 342-347. ISBN 978-9975-64-329-0.
14. PEȘTEANU, A., LOZAN, A. (2022b). Influența regulatorilor de creștere asupra obținerii producțiilor înalte în plantațiile de cireș din soiul Kordia altoite pe portaltoiul MaxMa 14. In: *Știința agricolă*, nr. 1, pp. 32-41. Disponibil: <https://doi.org/10.55505/sa.2022.1.05>
15. PEȘTEANU, A., LOZAN, A. (2021). The influence of growth regulators on the stimulation development, fruit setting and productivity of Kordia cherry variety. In: *International Agriculture Congress* (UTAK2021), 4th edition, Turkey, December 16-17, 2021. Turkey, pp. 88-98. ISBN 978-605-80128-6-8.
16. PEȘTEANU, A., CUMPANICI, A., GUDUMAC, E., LOZAN, A. (2023). The influence of growth regulators on the achieving of high productions from the Kordia cherry variety on the MAXMA 14 rootstock. In: *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest. Faculty of Horticulture, vol. 65, no. 1, pp. 131-138. ISSN 2285-5653. Available: https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2023/issue_1/Art18.pdf
17. SABIR, I. A., LIU, X., JIU, S., WHITING, M., ZHANG, C. (2021). Plant growth regulators modify fruit set, fruit quality, and return bloom in sweet cherry. In: *HortScience*, vol. 56(8), pp. 922-931. Available: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15835-21>
18. WEN, B., SONG, W., SUN, M. et al. (2019). Identification and characterization of cherry (*Cerasus pseudocerasus* G. Don) genes responding to parthenocarpy induced by GA3 through transcriptome analysis. In: *BMC Genomic Data*, no. 20, pp. 1-18. Available: <https://doi.org/10.1186/s12863-019-0746-8>
19. ZHANG, M., LIU, Y., CHEN, Z. et al. (2024). Progress in Fruit Cracking Control of Gibberellic Acid and Absciscic Acid. In: *Forests*, vol. 15(3). Available: <https://doi.org/10.3390/f15030547>

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Paper history

Received 11.04.2024; Accepted 24.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.04
UDC: 634.232:581.45



METODA DE DETERMINARE A SUPRAFETEI DE FRUNZE LA SPECIA CIREȘ (*PRUNUS AVIUM* L.)

Valerian BALAN*, ORCID: 0000-0001-9875-8888,
Stanislav RUSSU, ORCID: 0009-0005-9115-5589,
Cornel BUZA, ORCID: 0009-0006-3097-9709,
Dmitri DODICA, ORCID: 0009-0000-5948-2727,
Dumitru TALPALARU, ORCID: 0009-0003-7098-4535

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Valerian BALAN - e-mail: valerian.balan@h.utm.md

Abstract. The paper presents a comparative analysis of the existing methods for determining the leaf area of fruit trees and proposes a calculation model using simple and non-destructive techniques. The research was carried out on the Regina sweet cherry variety, grafted on Maxma 14, planted at the distance of 5x3 m. To determine the surface of leaf apparatus, a calculation model was used based on the average surface of a leaf and the average number of leaves per 1 linear meter in the volume of the crown. The average area of a leaf was calculated by the gravimetric method. To determine the average number of leaves per 1 linear meter, measurements were made with a 1m ruler in the volume of the crown. The ruler was placed twenty times at different angles from the vertical and each time the leaves were counted along the length of the ruler. The actual volume of the crown was determined by the height of the crown, the width in the central part of the crown, as well as the distance between tree rows. Based on the obtained data the following was calculated: 1) leaf area, 2) ratio between leaf area and crown projection area, 3) ratio between the total surface area of leaves and orchard area.

Keywords: *Prunus avium*; Trees; Leaf area; Calculation model.

Rezumat. Lucrarea prezintă o analiză comparativă a metodelor existente de determinare a suprafeței frunzelor la plantele pomicole și propune un model de calcul folosind tehnici simple și nedistructive. Cercetările s-au efectuat la soiul de cireș Regina, altoit pe Maxma 14, plantat la distanța de 5x3 m. Pentru determinarea suprafeței aparatului foliar s-a utilizat un model de calcul bazat pe suprafața medie a unei frunze și pe numărul mediu de frunze pe 1 metru liniar în volumul coroanei. Aria medie a unei frunze a fost calculată prin metoda gravimetrică. Pentru determinarea numărului mediu de frunze pe 1 metru liniar s-au efectuat măsurări cu rigla de 1 m în volumul coroanei. Rigla a fost plasată de douăzeci ori în unghiuri diferite față de verticală și de fiecare dată s-au numărat frunzele pe lungimea riglei. Volumul real al coroanei s-a determinat în funcție de înălțimea coroanei, de lățimea în partea centrală a coroanei, precum și de distanța dintre rândurile de pomi. În baza datelor obținute s-a calculat: 1) suprafața foliară, 2) suprafața foliară raportată la suprafața proiecției coroanei, 3) raportul dintre suprafața totală a frunzelor și suprafața livezii.

Cuvinte-cheie: *Prunus avium*; Pomi; Suprafață foliară; Model de calcul.

INTRODUCERE

Studiul proceselor vitale ale organismelor vegetale implică măsurarea unui număr mare de indicatori cu ajutorul variatelor metode de calcul (Овсяников, 1985; Sala et al., 2015). Frunza, fiind principalul element asimilator al plantei, servește ca material structural și energetic pentru întreaga plantă, iar aria frunzei este utilizată pentru evaluarea potențialului fotosintetic și a intensității activității sale. Parametrii plantei, cum ar fi suprafața frunzelor sau indicele suprafeței frunzelor, joacă un rol important în înțelegerea fotosintezei, precum și în procesele de interceptare a luminii, utilizarea apei și a nutrienților și creșterea plantelor.

Metodele de estimare a suprafeței frunzelor și a indicelui foliar la pomii fructiferi sunt adesea laborioase, ineficiente și prezintă o precizie scăzută. În 1911, G. Montgomery a propus calcularea suprafeței frunzelor pe baza dimensiunilor lor liniare (Томилин & Лукьянов, 1972). Până în prezent, s-a acumulat multă experiență în estimarea suprafeței frunzelor la diferite specii de plante prin metode de calcul bazate pe factorul de conversie sau prin ecuații de regresie care leagă aria frunzei cu dimensiunile sale liniare (lungime și lățime) (Montero et al., 2000; Demirsoy et al., 2004; 2003; Serdar & Demirsoy, 2006; Roupheal et al., 2007; Cristofori et al., 2007; Киселева, 2017; Singh et al., 2018).

Cele mai utilizate metode pentru determinarea ariei frunzei unei plante sau calculul ariei aparatului foliar sunt metoda gravimetrică și metoda planimetrică (Ничипорович, 1969; Моисейченко et al., 1996; Balan, 2009).

Scopul acestei lucrări constă în analiza comparativă a metodelor de determinare a suprafeței frunzelor la plantele pomicole și dezvoltarea unui model de determinare a suprafeței frunzelor la specia cireș prin măsurători liniare ale înălțimii și lățimii coroanei, precum și ale densității frunzelor. Acest model va permite determinarea potențialului fotosintetic și a indicelui foliar al livezii pe parcursul perioadei de vegetație, fără a distruge frunzele.

MATERIALE ȘI METODE

Studiile și cercetările cu privire la determinarea suprafeței foliare la specia cireș au fost efectuate în zonele centrală și de nord ale Republicii Moldova. A fost studiat soiul de cireș Regina, altoit pe portaltoiul Maxma 14, plantat în anul 2011 la distanța de 5x3 m. Rândurile de pomi au fost situate de la nord la sud, pomii s-au împreunat pe direcția rândului și au fost formați după sistemul de coroană natural ameliorată cu volum redus. Suprafața frunzei s-a determinat prin metoda gravimetrică. Pentru determinarea suprafeței limbului, din partea superioară a lăstarului s-au colectat frunze situate în pozițiile a 5-a și a 6-a și frunze normal dezvoltate din rozete. Examinarea frunzelor s-a făcut în laborator, pe material proaspăt, nefilit sau uscat.

Suprafața limbului foliar a fost determinată separat, atât pentru lăstari, cât și pentru rozete, utilizând planimetrul și analizând câte 100 de frunze pentru fiecare categorie, sau prin metoda gravimetrică (Balan, 2009). Pentru a măsura aria limbului prin metoda gravimetrică, s-a stabilit mai întâi greutatea verde a frunzelor. Ulterior, din limbul frunzelor s-au prelevat probe sub formă de rondele cu ajutorul unui burghiu tubular cu diametrul de 0,8-1,2 cm, care au fost apoi cântărite.

Eșantionul de rondele se prelevă astfel încât să fie preponderent din partea cu nervuri centrale a limbului frunzei. Valorile masei limbului, numărul, aria și masa rondenelor servesc pentru determinarea suprafeței limbului conform formulei:

$$Sf = Mf \cdot N \cdot Sr / Mr,$$

unde Sf – aria frunzei, cm²; Mf – masa frunzei, g; Mr – masa rondelilor, g; N – numărul de runde, buc.; Sr – suprafața rondelii.

Dezavantajul acestei metode constă în nivelul de precizie relativ scăzut, deoarece masa rondelilor luate din diferite locuri ale limbului va fi inegală din cauza diferențelor de grosime a frunzei la bază și vârf. Cu toate acestea, metoda este destul de simplă și precisă atunci când eșantionul de runde este preluat cu nervuri centrale.

Metoda planimetrică constă în determinarea suprafeței frunzei în conformitate cu instrucțiunile atașate la planimetru. Fotoplanimetrele electronice moderne sunt programate astfel încât să permită comunicarea cu un calculator echipat cu o miniimprimantă și să poată prelua funcțiile digitizatorului. Acestea pot fi utilizate direct în teren, prin măsurarea suprafeței frunzei atașate direct de plantă. Metoda planimetrică este performantă și destul de precisă, însă echipamentul necesar pentru realizarea măsurărilor nu este întotdeauna accesibil.

De remarcat că, în majoritatea modelelor matematice, determinarea suprafeței frunzei este realizată pe baza factorului de conversie sau prin ecuații de regresie care leagă aria frunzei cu dimensiunile liniare (lungime și lățime). Astfel de modele au fost dezvoltate pentru unele specii pomicele – *Pirus communis* L., *Pirus serotina* Rehd. (Киселева, 2017), *Prunus avium* L. (Demirsoy et al., 2003), *Prunus persica* L. (Demirsoy et al., 2004), *Castanea sativa* Mill. (Serdar & Demirsoy, 2006), *Corylus avellana* L. (Cristofori et al., 2007), *Malus domestica* Borch. (Sala et al., 2015). Calculul se bazează pe corelația dintre forma frunzei cu forma geometrică, care se potrivește suficient de bine cu configurația frunzei (eliptică, lanceolată, ovală, rotunjită, cordată). Varietatea formelor de limb la frunze implică o mare variație în alegerea dimensiunilor liniare. În cele mai multe cazuri sunt utilizați doi indicatori – lungimea și lățimea, în strânsă corelare cu suprafața frunzei. După ce se determină forma figurii care se potrivește frunzei, se calculează coeficientul de proporționalitate între aria reală a foii, măsurată prin una dintre metodele directe (gravimetrică sau planimetrică) și aria figurii (Третьяков et al., 1990; Balan, 2009). Dacă limbul frunzei se încadrează într-un dreptunghi, coeficientul se determină ca raportul dintre suprafața reală a frunzei și aria dreptunghiului cu laturile x și y:

$$K = S / L_1 \cdot L_2$$

unde K – coeficient; L₁ – lungimea limbului, cm; L₂ – lățimea limbului, cm; S – suprafața frunzei, cm², determinată prin metoda directă (Balan, 2009; Киселева, 2017; Singh et al., 2018). Coeficientul K se obține pe baza măsurărilor a mai multor frunze în mod repetat în timpul vegetației. Această metodă este productivă, permite observarea pe termen lung a creșterii frunzelor, are precizie mai scăzută, iar valoarea coeficienților variază de la 0,6 la 0,9.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Metodele prezentate se referă la determinarea suprafeței frunzei selectate separat sau prin stabilirea factorilor de conversie. Despre importanța estimării suprafeței foliare a plantației și a indicelui foliar (raportul dintre suprafața totală a frunzelor și suprafața livezii) se discută, de obicei, mai puțin, deși acești indicatori sunt foarte importanți pentru plantațiile perene. Metodele utilizate pentru estimarea suprafeței frunzelor în plantații necesită efort și multă muncă și sunt ineficiente deoarece sunt asociate cu separarea fizică a frunzelor de plantă, ceea ce nu permite monitorizarea în continuare a

creșterii lor. Prin urmare, dezvoltarea unor metode simple, accesibile și eficiente de estimare a potențialului fotosintetic al livezii și a indicelui foliar va rezolva problemele puse în fața agricultorilor și va oferi recomandări practice specifice tehnologiei de cultură.

Actualmente, în practica pomicolă se utilizează metoda care se bazează pe numărul frunzelor ce rezultă din numărarea pe lăstar și, separat, pe buchete de mai (ramura-buchet, rozetă). Potențialul fotosintetic și de creștere al pomilor se determină pe baza măsurărilor lungimii însumate a ramurilor anuale, precum și a numărului de rozete. În perioada de repaus vegetativ se numără ramurile-buchet și se măsoară toate creșterile anuale cu lungimea mai mare de 4-5 cm. Pe ramurile anuale se numără nodurile și se determină densitatea lor. Numărul rozetelor din frunze pe pom se determină prin însumarea ramurilor-buchet și a pintenilor (ramuri de rod în devenire). Metoda descrisă a demonstrat că nu dimensiunea lăstarilor este criteriul de bază al aprecierii suprafeței foliare, ci valoarea totală a creșterilor anuale. Pentru determinarea suprafeței foliare din rozete trebuie să cunoaștem numărul de rozete din frunze, numărul mediu de frunze în rozetă și suprafața frunzei din rozetă (Balan, 2009).

Metodologia de determinare a potențialului fotosintetic în livezi vizează relațiile dintre potențialul de producție, înălțimea, grosimea, forma coroanei și elementele tehnologice (Balan, V. 2009; Sala F. et al. 2015). Metoda propusă de autor admite determinarea suprafeței frunzelor și a indicelui suprafeței foliare folosind tehnici simple și nedistructive. Aceasta constă în evaluarea suprafeței foliare prin densitatea frunzelor găsite pe 1 m liniar, în volumul coroanei, pe rândul de pomi. În câmp avem nevoie de o riglă de lemn de 1 m lungime. Pe o secțiune a rândului de pomi de 1 m lungime, rigla se plasează în unghiuri diferite față de verticală și de fiecare dată se numără frunzele pe lungimea riglei. Rigla se poziționează în coroana pomului astfel încât să cuprindă întreg spațiul coroanei pe o lungime de 1 m. Numărul de poziționări ale riglei poate varia până la 18-20, în funcție de uniformitatea coroanei și a frunzelor.

Prin studiul de față ne-am propus dezvoltarea algoritmului și ecuațiilor de regresie pentru estimarea suprafeței foliare a livezii și a indicelui foliar conform următoarei scheme:

1. Determinarea suprafeței medii a frunzelor într-o unitate de volum, care include 1 m liniar din volumul rândului de pomi. Metoda utilizează datele obținute prin măsurările efectuate cu rigla de 1 m în volumul coroanei, iar indicele studiat se determină în baza numărului frunzelor numărate pe un metru liniar și a ariei medii a unei frunze, calculată prin metoda gravimetrică.
2. Volumul real al coroanei se determină în funcție de înălțimea coroanei, de lățimea în partea centrală a coroanei, precum și de distanța dintre rândurile de pomi.
3. Suprafața foliară la 1 m² de proiecție a coroanei pe sol și la 1 m² de suprafață a livezii se calculează după următoarele formule:

$$PFL = Sf * N3 * H, m^2/m^2 \quad (1)$$

$$IF = PFL * B/L, m^2/m^2 \quad (2)$$

unde Sf – aria medie a unei frunze, m²; N – numărul de frunze pe 1 metru liniar din volumul coroanei, buc.; H – înălțimea medie a coronamentului, m; B – lățimea medie a coronamentului, m; L – distanța dintre rânduri, m; PFL – suprafața foliară raportată la suprafața proiecției coroanei, m²/m²; IF – raportul dintre suprafața totală a frunzelor și suprafața livezii, m²/m².

Tabelul 1. Metoda de determinare a suprafeței foliare a pomilor de cireș
(Portaltoiul Maxma 14, distanța de plantare 5x3 m, coroană natural
ameliorată cu volum redus, vârsta pomilor 12 ani, 2022)

Nr. crt.	Specificare	Unități de măsură	Soiul Regina
1	Înălțimea coroanei	cm	390
2	Lățimea medie a coroanei	cm	249
3	Suprafața limbului	cm ²	93,06
4	Numărul frunzelor pe 1 m liniar	buc.	25,33
5	Suprafața foliară raportată la suprafața proiecției coroanei	m ² /m ²	5,89
6	Raportul dintre suprafața totală a frunzelor și suprafața livezii	m ² /m ²	2,93
7	Suprafața foliară	m ² /ha	29332

Căutarea modelului optim de amplasare a riglei pentru determinarea numărului de frunze pe metru liniar s-a realizat prin plasarea riglei de 20 ori în unghiuri diferite față de verticală, începând de la axul pomului. Testele au arătat că, pentru soiul de cireș Regina, includerea riglei în volumul coroanei a oferit un calcul destul de precis al numărului frunzelor pe metru liniar – 25, 26, 24, 24, 25, 27, 26, 23, 25, 26, 28, 25, 25, 26, 26, 25, 24, 26, 26, 25 (media 25,33 buc.). Metoda este simplă pentru estimarea suprafeței frunzelor și poate fi utilizată pentru a studia relația dintre suprafața frunzelor și creșterea pomilor. În baza datelor prezentate s-a calculat suprafața foliară raportată la suprafața proiecției coroanei (5,89 m²/m²), raportul dintre suprafața totală a frunzelor și suprafața livezii (2,93 m²/m²) și suprafața foliară (29332 m²/ha).

Constatăm că potențialul fotosintetic al livezii, indicele foliar și suprafața frunzelor sunt indici de maximă importanță teoretică și practică. În primul rând, suprafața foliară trebuie tratată pe parcursul vegetației, diferențiat pentru fiecare specie și soi cultivate. Pe de altă parte, densitatea pomilor trebuie să fie corelată cu condițiile de mediu și posibilitățile reale de formare și dirijare a coroanei, pentru a nu se ajunge în situații de umbră a coroanei. Există structuri ale plantației pomicole unde ansamblul vegetativ al coronamentului se integrează la valori optime în funcție de condițiile climatice (Balan, 1996; 2010; 2015). Pomii trebuie conduși astfel ca suprafața foliară să se dezvolte cât mai repede, prin utilizarea rațională a tăierii pomilor, fertilizării, irigării, combaterii bolilor și dăunătorilor etc. Ulterior, atenția trebuie îndreptată spre menținerea suprafeței foliare active o perioadă cât mai mare de timp, iar determinarea suprafeței frunzelor fără a le distruge contribuie la aceasta.

CONCLUZII

Metoda propusă necesită mai puțin timp, este simplă, accesibilă și eficientă pentru estimarea indicilor luați în studiu: potențialul fotosintetic al livezii, indicele foliar și suprafața frunzelor. De asemenea, metoda sugerează un model de calcul al suprafeței foliare la cireș bazat pe numărul mediu de frunze pe 1 metru liniar în volumul coroanei și pe suprafața medie a unei frunze. Utilizată pentru a calcula suprafața foliară la cireș, metoda propusă poate fi aplicată și la alte specii pomicole.

Metoda poate fi utilizată pentru determinarea suprafeței foliare, monitorizarea ratei fotosintezei și a modificărilor suprafeței frunzelor pe parcursul vegetației, fără a

le distruge. Totodată, această metoda poate fi aplicată la soluționarea problemelor întâmpinate de producătorii de fructe, oferind recomandări practice specifice tehnologiei de cultură, inclusiv utilizarea elementelor minerale și a apei.

RECUNOAȘTERI

Acest studiu a fost susținut de Agenția Națională de Cercetare și Dezvoltare (ANCD) prin proiectul 20.80009.5107.04, intitulat „Adaptarea tehnologiilor durabile și ecologice de producere a fructelor sub aspect cantitativ și calitativ în funcție de integritatea sistemului de cultură și schimbărilor climaterice”. Directorul proiectului este doctor habilitat, prof. univ. Valerian BALAN.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BALAN, V. (2010). Lumina ca factor de producție în pomicultură. In: *Lucrări științifice*. Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 24(1): Horticultură, viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor, pp. 13-19. ISBN 978-9975-64-191-3.
2. BALAN, V. (2009). Metoda de determinare a suprafeței foliare la măr. In: *Știința agricolă*, nr. 2, pp. 35-39. ISSN 1857-0003.
3. BALAN, V. (1996). Metodă de stabilire a distanței dintre rândurile de pomi fructiferi. Brevet de invenție nr. 361 F1. A 01 G 1/00,17/00, nr. depozit 95-0116, data depozit 06.01.1995. Universitatea Agrară de Stat din Moldova. Publicat 31.01.1996. In: *Buletinul Oficial de Proprietate Intelectuală*, nr. 1, p. 32.
4. BALAN, V. (2015). Tehnologii în intensificarea culturii mărului și cireșului. In: *Akados*, nr. 3(38), pp. 82-87. ISSN 1857-0461.
5. CRISTOFORI, V. et al. (2007). A simple model for estimating leaf area of hazelnut from linear measurements. In: *Scientia Horticulturae*, vol. 113(2), pp. 221-225.
6. DEMIRSOY, H. et al. (2004). Non-destructive leaf area estimation in peach. In: *European Journal of Horticultural Science*, vol. 69(4), pp. 144-146.
7. DEMIRSOY, H., DEMIRSOY, L. (2003). A validated leaf area prediction model for some cherry cultivars in Turkey. In: *Pakistan Journal of Botany*, vol. 35(3), pp. 361-367.
8. MONTERO, F.J. et al. (2000). Nondestructive Methods to Estimate Leaf Area in *Vitis vinifera* L. In: *HortScience*, vol. 35(4), pp. 696-698. Available: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.4.696>
9. ROUPHAEL, Y. et al. (2007). Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. In: *Photosynthetica*, vol. 45(2), pp. 306-308.
10. SALA, F. et al. (2015). Leaf area constant model in optimizing foliar area measurement in plants: A case study in apple tree. In: *Scientia Horticulturae*, vol. 193, pp. 218-224. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.07.008>
11. SERDAR, U., DEMIRSOY, H. (2006). Non-destructive leaf area estimation in chestnut. In: *Scientia Horticulturae*, vol. 108(2), pp. 227-230. Available: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.01.025>
12. SINGH, M. C., SINGH, K. G., SINGH, J. P. (2018). Indirect method for measurement of leaf area and leaf area index of soilless cucumber crop. In: *Advances in Plants & Agriculture Research*, vol. 8(2), pp. 188-191.
13. КИСЕЛЕВА, Н. С. (2017). Способ вычисления площади листа груши по линейным измерениям с помощью расчетных коэффициентов и методов вариационной статистики. В: *Сельскохозяйственная биология*, том 52, № 1, с. 211-217.
14. МОИСЕЙЧЕНКО, В. И. et al. (1996). *Основы научных исследований в агрономии*. Москва: Колос, 336 с.
15. НИЧИПОРОВИЧ, А. А. (1961). *Фотосинтетическая деятельность растений в посевах*. Москва, 135 с.

16. НИЧИПОРОВИЧ, А. А. (1969). *Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах*. Москва, 93 с.
17. ОВСЯНИКОВ, А. С. (1985). *Оценка фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных культур в связи с формированием урожая*. Мичуринск, 52 с.
18. ТОМИЛИН, В. Ф., ЛУКЬЯНОВ, В. М. (1972). Быстрое определение площади листьев у яблони. В: *Вести, с.-х. науки*, № 2, с. 107-109.
19. ТРЕТЬЯКОВ, Н. Н., КАРНАУХОВА, Т. В., ПАНИЧКИН, Л. А. (1990). *Практикум по физиологии растений*. Москва, 271 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 11.04.2024; Accepted 24.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.05
UDC: 634.8:632.35



IMPLEMENTAREA METODEI PCR PENTRU IDENTIFICAREA TULPINILOR PATOGENE *ALLORHIZOBIVM VITIS* CE PROVOACĂ CANCERUL BACTERIAN AL VIȚEI-DE-VIE

Marcela DUBCEAC*, ORCID: 0000-0002-7112-6802,
Evghenii HAUSTOV, ORCID: 0000-0003-3109-8760,
Victor BONDARCIUC, ORCID: 0009-0007-8328-828X

Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Republica Moldova

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

Abstract. In the process of obtaining grapevine clones free from viral diseases and bacterial cancer, there are often cases where protoclonal, seemingly healthy, well-developed, and with high yields, are found to be latently infected with bacterial cancer. This disease is most caused by agrobacteria from the genus *Allorhizobium vitis* and sometimes by *Agrobacterium tumefaciens*, and it is one of the most destructive diseases for grapevines from an economic perspective. The bacterial pathogen exists systemically in grapevines and spreads through infected propagation material. In the present study the Triplex End-Point PCR method was used for accurate and rapid identification of pathogenic strains of agrobacteria. One-year-old mature vines from 6 varieties and forms of grapevines were taken for the research. Microbiological testing on Roy & Sasser semi-selective medium showed that five of the six plants tested were positive for *Agrobacterium* spp. infection. The positive tested samples were subjected to PCR testing. The presence of PehA gene, which is used to identify *Allorhizobium vitis* and to differentiate it from *Agrobacterium tumefaciens*, was confirmed in all tested samples. The virF and virD regions associated with the production of nopalins, octopins and vitopins were also detected. The test results suggested that the method allows for the reliable detection of pathogenic cultures carrying the tumor-inducing plasmid. The obtained results contribute to the development of strategies to combat bacterial cancer infections and improve phytosanitary selection practices for grapevine propagation material.

Keywords: Grapevines; Bacterial cancer; *Allorhizobium vitis*; *Agrobacterium tumefaciens*; PCR.

Rezumat. În procesul de obținere a clonelor de viță de vie libere de boli virale și de cancer bacterian, adesea se observă cazuri în care plantele, aparent sănătoase, bine dezvoltate și cu o producție ridicată, se dovedesc a fi infectate latent cu cancer bacterian. Această boală este cauzată cel mai des de agrobacterii din genul *Allorhizobium vitis* și uneori de *Agrobacterium tumefaciens* și este una dintre cele mai distructive boli, din perspectivă economică, pentru vița de vie. Patogenul bacterian există sistemic în vița de vie și se răspândește prin materialul de propagare infectat. În prezentul studiu a fost utilizată metoda PCR Triplex End-Point pentru identificarea precisă și rapidă a tulpinilor patogene de agrobacterii. Pentru realizarea cercetărilor au fost prelevate vițe mature de un an de la 6 soiuri și forme de viță de vie. Testarea microbiologică pe mediul semiselectiv Roy & Sasser a demonstrat că cinci dintre cele 6 plante testate au prezentat rezultate pozitive pentru infecția cu *Agrobacterium* spp. Loturile testate pozitiv au fost

transferate la etapa investigației prin metoda PCR. În toate probele testate a fost confirmată prezența genei PehA (466 bp), care servește pentru identificarea bacteriei *Allorhizobium vitis* și pentru diferențierea ei de *Agrobacterium tumefaciens*. De asemenea s-au detectat regiunile virF (382 bp) și virD (320 bp) asociate cu producția de nopaline, octopine și vitopine, ce servesc drept sursă de nutrienți pentru bacterii. Rezultatele testărilor au sugerat că metoda permite detectarea fiabilă a culturilor patogene purtătoare de plasmida inductoare de tumori. Rezultatele obținute contribuie la dezvoltarea strategiilor de combatere a infecțiilor cu cancer bacterian și la îmbunătățirea practicilor de selecție fitosanitară a materialului de multiplicare viticol.

Cuvinte-cheie: Vița de vie; Cancer bacterian; *Allorhizobium vitis*; *Agrobacterium tumefaciens*; PCR.

INTRODUCERE

Bacteriile fitopatogene reprezintă un pericol permanent pentru sănătatea plantelor, producând boli care duc la diminuări importante ale producției. Cancerul bacterian este o boală cronică a viței-de-vie, fiind cauzată de bacterii din genurile *Allorhizobium*, uneori din *Agrobacterium* și, mai rar, din *Rhizobium* (Mousavi et al., 2015). Vița-de-vie poate fi infectată atât de tulpini patogene, fără să manifeste simptome până la momentul afectării plantei (*Allorhizobium vitis*+Ti, unele tulpini de *Agrobacterium tumefaciens*+ Ti), cât și de tulpini nepatogene (*All. vitis* și *A. tumefaciens* libere de plasmida pTi) (Mousavi et al., 2015). Formele patogene pot cauza daune care perturbă sistemul vascular al viței-de-vie (Kawuguchi, 2013; Bini et al., 2008), iar simptomele cancerului bacterian sunt identificate ca supracreșteri ce apar sub forma „galelor” (tumorilor) pe părțile aeriene ale plantei, care se manifestă, în general, pe lemnul multianual (Figurile 1A, 1B). Cancerul bacterian este o boală sistemică, astfel încât toate organele plantei sunt infectate (Kuzmanovic et al., 2018). Plantele afectate de cancerul bacterian au o producție de fructe scăzută, colorare clorotică sau roșie a frunzelor, creșterea și dezvoltarea întârziate și, în condiții climatice nefavorabile (ierni geroase, secete), pot pieri, cauzând rădăcina prematură a plantațiilor (Figura 1C). În Republica Moldova, boala afectează vița-de-vie în toate zonele de cultivare.

Patogenitatea tulpinilor este determinată de o plasmidă mare inductoare de tumori, numită pTi, care, în timpul infecției, transferă o parte din ADN-ul pTi în celula gazdei, unde devine integrată stabil în genomul plantei (Schell & Montagu, 1977). Plasmida pTi conține gene pentru exprimarea tumorii și gene care codifică formarea de opine, cum ar fi nopaline, vitopine, octopine, ce servesc drept sursă de nutrienți pentru bacterii (Burr et al., 1988; Dessaux & Faure, 2018). În Republica Moldova, până recent, identificarea tulpinilor era efectuată prin metoda microbiologică, timp de 5-7 zile, până la nivel de gen, iar natura patogenă a culturii obținute, adică prezența sau absența plasmidei pTi, era confirmată printr-un biotest pe plantele indicator – discuri de morcovi (*Daucus carota*), plante tinere de *Kalanchoe* (*Bryophyllum daigremontianum*), cu durată de 3-5 săptămâni (Paulus et al., 1989). Aceste metode sunt puțin eficiente, necesitând mult timp pentru cultivare și identificare. De asemenea, confirmarea naturii patogene a organismului selectat prin biotestele pe plante poate fi complicată și supusă erorilor de interpretare. În prezent, la nivel global, identificarea exactă a prezenței plasmidei pTi se face prin aplicarea metodei numită reacția în lanț a polimerazei (PCR), bazată pe tehnici de biologie moleculară, care oferă sensibilitate și specificitate crescute în comparație cu tehnicile microbiologice tradiționale și care are o durată scurtă, de doar 2 zile (Haas et al., 1995; Bini et al., 2008; Eastwell et al., 1995).



Figura 1. Simptomele cancerului bacterian: A, B – pe tulpini de viță-de-vie; C – plantă moartă; D – pe butaș altoit în școala de viță-de-vie

În procesul de obținere a clonelor de viță-de-vie libere de boli virale și de cancer bacterian sunt frecvente cazurile în care protoclonele, care par sănătoase din punct de vedere vizual, bine dezvoltate și cu producție mare, sunt de fapt infectate, latent, cu cancer bacterian. Testele efectuate în perioada 2006-2013, prin metoda microbiologică, arată că procentul plantelor afectate de cancerul bacterian a crescut anual și a variat de la 0,2 la 12% pentru soiul Sauvignon și de la 0,6 la 18% pentru Cabernet Sauvignon (Бондарчук et al., 2014). În perioada 2019-2023 au fost testate 118 plante, rezultate pozitive înregistrându-se la 26-44% din cazuri (Dubceac, 2023). Lipsa simptomelor vizibile ale cancerului bacterian la vița-de-vie infectată poate fi constatată în două cazuri: fie agrobacteriile care au infectat planta nu sunt patogene, fie condițiile pentru formarea tumorilor nu au fost îndeplinite. Este de menționat că boala se manifestă în special în urma unor condiții meteorologice specifice, cum ar fi temperaturile scăzute în timpul înghețurilor și căderea de grindină, care pot provoca răni la nivelul plantelor de viță-de-vie. Schimbările climatice observate în ultimele decenii au dus la o reducere a frecvenței înghețurilor în Republica Moldova, rezultând în absența manifestărilor evidente ale bolii în aceste condiții. Cu toate acestea, este important de subliniat că boala rămâne prezentă într-o formă latentă, ceea ce înseamnă că agenții patogeni pot persista în plantele de viță-de-vie fără a provoca simptome evidente. Aceasta poate reprezenta o amenințare latentă și poate apărea în mod activ atunci când condițiile devin favorabile. De aceea, reproducerea vegetativă a plantelor bolnave duce la producerea de material săditor infectat și înființarea de plantații deja afectate, contribuind astfel la răspândirea ulterioară a bolii (Figura 1D). Pentru a preveni răspândirea cancerului bacterian este necesar ca toamna, după căderea frunzelor, să se efectueze inspectarea plantației și să fie marcate și înlăturate tufele cu simptome vizibile ale bolii. Starea fitosanitară a plantelor rămase trebuie verificată prin testarea pentru prezența cancerului bacterian. Astfel, se reduce numărul de plante bolnave care intră în procesul de multiplicare și se stabilește o strategie pentru manipularea cu coardele colectate în vederea producerii butașilor altoiți de viță-de-vie (Lehoczky, 1968; Леманова & Бепер, 1976). Prin urmare, gestionarea și monitorizarea continuă a cancerului bacterian al viței-de-vie rămân esențiale pentru a preveni apariția și răspândirea bolii, chiar și în condiții climatice în schimbare.

Scopul lucrării este de a implementa și valida metoda PCR pentru identificarea precisă și rapidă a tulpinilor patogene, inclusiv *All. vitis* și *A. tumefaciens*, în cadrul selecției fitosanitare a viței-de-vie. Obiectivele includ obținerea culturilor de agrobacterii din vița-de-vie infectată, detectarea ADN-ului patogen din probele obținute, precum și diferențierea între tulpinile patogene și nepatogene.

MATERIALE ȘI METODE

Prelevarea probelor. Probele au fost prelevate în perioada 2022-2024. Au fost analizate 6 probe. Materialul de prelevare l-au constituit vițe maturate de un an din următoarele soiuri/forme: Basarabia A 36(37), 112-13-66 (CC-IV-3), IV-32-75 (V 26), BU-24-6-4, Apiren roz (CC-IV-21), Meleag II-19-7.

Izolarea ADN-ului. ADN-ul a fost izolat din colonii de bacterii din *Agrobacterium* spp selectate pe mediul Roy & Sasser (Roy & Sasser, 1983) timp de 7 zile la 27°C. Coloniile au fost suspendate cu o buclă sterilă într-un ml de apă ultra-purificată, iar suspensia a fost transferată într-o eprubetă de 1,5 ml. ADN-ul a fost izolat prin lizarea probelor la 95°C timp de 10 minute.

Analiza PCR. Izolatele agrobacteriene au fost studiate prin metoda clasică de reacție în lanț a polimerazei (PCR). Lucrarea a fost efectuată cu markeri ADN pentru genele *pehA*, *virF* și *virD*. Studiul pentru identificarea moleculară a agrobacteriilor a fost realizat folosind kitul comercial „PCR *Agrobacterium vitis*”. Acest kit de diagnostic, dezvoltat de QualiPlante, permite distingerea între *All. vitis* și *A. tumefaciens* și identificarea tulpinilor nevirulente. Diagnosticarea PCR a fost efectuată conform protocolului furnizat de producător (Kawuguchi, 2013) disponibil pe website-ul QualiPlante.

Markeri de ADN. Au fost utilizați trei markeri (M) de ADN cu lungimi cuprinse între 100 și 10.000 de perechi de baze.

Gel de agaroză. Electroforeza a fost realizată în gel de agaroză cu o concentrație de 2%.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În cadrul lucrărilor fitosanitare au fost evidențiate 6 soiuri și forme de viță-de-vie din plantațiile experimentale de soiuri ale Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, cu o vârstă de peste 30 de ani. Plantele selectate, vizual bine dezvoltate, cu o creștere anuală bogată și fără simptome ale cancerului bacterian, au fost incluse în procesul de selecție clonală și fitosanitară și, respectiv, au fost testate pentru infecții latente cu boli virale și cancer bacterian. Pentru realizarea studiului au fost prelevate vițe în vârstă de un an. Compoziția soiurilor, adresele în câmp și rezultatele testării sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Rezultatele testărilor la prezența bacteriei din *Agrobacterium* spp prin metoda microbiologică

Nr.	Soi, elită	Adresa în câmp	Rezultatele testării microbiologice
1	Basarabia A	36(37)	Pozitiv
2	112-13-66	CC-IV-3	Pozitiv
3	IV-32-75	V -26	Pozitiv
4	BU-24-6-4	IV -32	Negativ
5	Apiren roz	CC-IV-21	Pozitiv
6	Meleag	II-19-7	Pozitiv

Materialul vegetal a fost testat prin metoda microbiologică pe mediul semiselectiv Roy & Sasser (1983). Izolatele au fost incubate timp de 7 zile la 27°C, dezvoltând colonii albe, convexe, lucioase, cu un centru roșu (Figura 2).

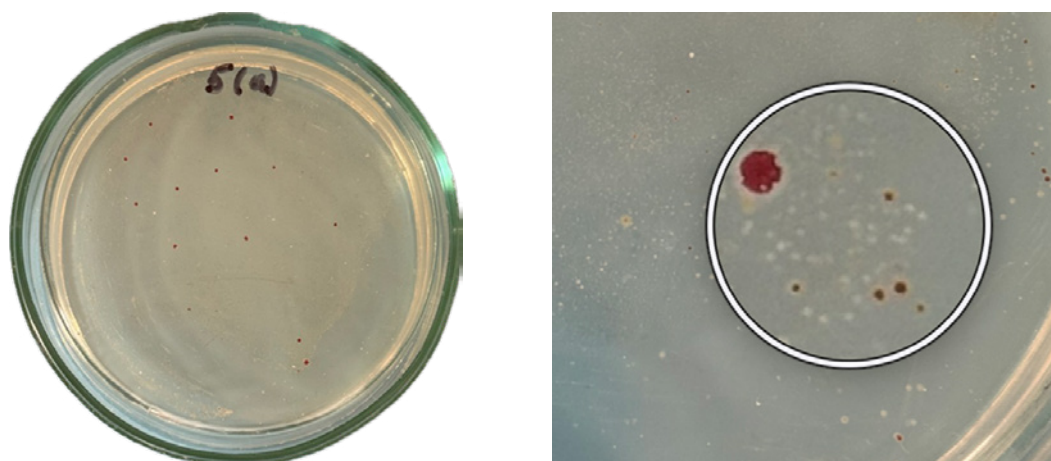


Figura 2. Coloniile de bacterii de tip *Agrobacterium spp* pe mediul semiselectiv Roy, Sasser

După cum se poate observa din tabelul 1, cinci dintre cele șase plante testate au prezentat rezultate pozitive pentru infecția cu *Agrobacterium spp*. Plantele infectate au fost cele ale soiurilor Basarabia, Apiren roz, Meleag și ale formelor de selecție 112-13-66 și IV-32-75. Forma de selecție BU-24-6-4 a arătat rezultat negativ pentru *Agrobacterium spp*. Cu toate acestea, așa cum s-a menționat anterior, la momentul colectării coardelor nu s-au observat formațiuni de tip gale sau urme ale acestora pe tufe. Absența simptomelor ar putea fi explicată fie prin nepatogenitatea agrobacteriilor, fie prin absența condițiilor care să declanșeze formarea tumorilor. Loturile testate pozitiv au fost transferate la etapa de testare prin metoda PCR.

Pentru studiul agrobacteriilor a fost ales un sistem de test pentru detectarea genelor care determină virulența la *All. vitis* și *A. tumefaciens*. Folosind metoda PCR Triplex End-Point este posibilă identificarea genelor *pehA*, care sunt utilizate pentru identificarea *All. vitis* și pentru diferențierea lor de *A. tumefaciens* printr-un fragment de ADN de 466 bp. La fel este posibilă detectarea regiunii genei *virF* (382 bp), care codifică producția de nopaline și octopine, și a unei regiuni a genei *virD* (320 bp), care codifică producția de vitopine. Rezultatele testării a 5 izolate de *Agrobacterium spp*. sunt prezentate în figura 3, numerotate de la 1 la 6.

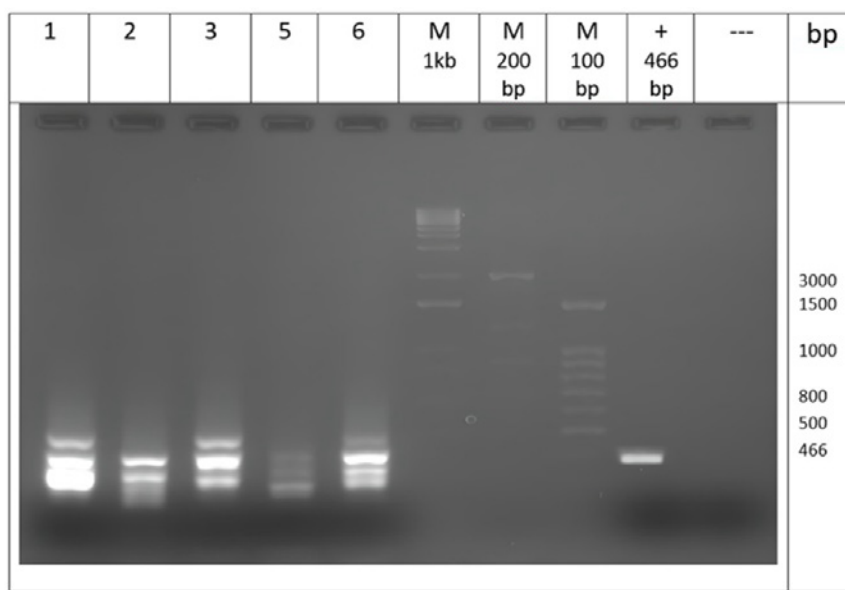


Figura 3. Electroforegrama obținută în urma analizei izolatelor cu primere în gel de agaroză de 2%

În rezultatul testării a fost confirmată prezența genei PehA (466 bp) în toate probele testate, fapt care a demonstrat că toate speciile sunt *All. vitis*, iar agrobacteriile *A. tumefaciens* lipsesc. Astfel, în trei (Nr 1,5,6) din cele cinci izolate studiate a fost identificat fragmentul-țintă al genei pehA și două fragmente ale genei pTi, care codează nopalina, octopina și vitopina, indicând patogenitatea tulpinilor. Celelalte două izolate sunt, de asemenea, patogene, dar diferă de tipul plasmidei pTi. Izolatul nr. 2, în afară de gena PehA, conține gena virF cu plasmida pTi de tip octopină și nopalină, iar izolatul nr. 3 conține gena virD și aparține tipului vitopină. Prin urmare, agrobacteriile izolate din vița-de-vie fără simptome de cancer bacterian sunt clasificate ca *Allorhizobium vitis*, cu regiunile asociate cu producția de nopaline, octopine și vitopine pe plasmidele pTi, adică sunt patogene și pot manifesta simptomele cancerului bacterian al viței-de-vie în condiții optime (Tabelul 2).

Tabelul 2. Rezultatele diagnosticării PCR a izolatelor extrase prin metoda microbiologică

Nr	All.vitis (466 bp.)	A. tumefaciens	Napoline, octopine (pTi 382 bp.)	Vitopine (pTi 320 bp.)	Patogenitatea
1	+	-	+	+	+
2	+	-	+	-	+
3	+	-	-	+	+
5	+	-	+	+	+
6	+	-	+	+	+

Astfel, atunci când există suspiciuni cu privire la infecția cu cancerul bacterian în forma latentă în materialul săditor de viță-de-vie devine crucial să se identifice specia de agrobacterii și gradul ei de patogenitate. În situația în care un lot de butași este infectat cu o tulpină nononcogenică, acesta trebuie tratat termic și după aceasta poate fi utilizat pentru a înființa o plantație de viță-de-vie. Dacă butașii sunt infectați cu tulpini patogene de *All. vitis* sau *A. tumefaciens*, este necesar ca acest material săditor să fie supus unui proces de asanare, fie prin tratament termic cu apă fierbinte, fie prin utilizarea substanțelor chimice active care să inactiveze aceste bacterii și, în mod obligatoriu, să fie retestat pentru confirmarea absenței agrobacteriilor patogene.

CONCLUZII

Rezultatele obținute în urma testării cu PCR indică faptul că această metodă permite diagnosticarea fiabilă a patogenității agrobacteriilor din genurile *All. vitis* și *A. tumefaciens* în termen scurt, prin detectarea prezenței plasmidei pTi ca indicator al virulenței, și poate fi aplicată cu succes pentru accelerarea procesului de selecție fitosanitară și pentru obținerea clonelor sănătoase de viță-de-vie. Rezultatele obținute contribuie la dezvoltarea strategiilor de combatere a infecțiilor cu cancer bacterian și la îmbunătățirea practicilor de selecție fitosanitară a materialului de multiplicare viticol.

RECUNOAȘTERI

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului Oficiului Național al Viei și Vinului „Vițe certificate – asigurarea producerii vițelor libere de bolile virotice, bacteriene și fitoplasmice” și al programului instituțional Nr 200101 „Crearea soiurilor și clonelor

pomicole, viticole și legumicole, perfecționarea procedeelelor agrotehnice de cultivare și elaborarea tehnologiilor de producere a vinurilor din soiuri de struguri locale și produselor alimentare de ultimă generație” al Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BINI, F., KUCZMOG, A., PUTNOKY, P. (2008). Novel pathogen-specific primers for the detection of *Agrobacterium vitis* and *Agrobacterium tumefaciens*. In: *Vitis*, vol. 47, no. 3, pp. 181-189. ISSN 2367-4156. Available: <https://doi.org/10.5073/vitis.2008.47.181-189>
2. BURR, T.J., BAZZI, C., SULE, S., OTTEN, L. (1998). Crown gall of grape: Biology of *A. vitis* and the development of disease control strategies. In: *Plant Disease*, vol. 82, pp. 1288-1297. ISSN 1943-7692. Available: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PDIS.1998.82.12.1288>
3. DESSAUX, Y., FAURE, D. (2018). Niche construction and exploitation by *Agrobacterium*: How to survive and face competition in soil and plant habitats. In: *Current Topics in Microbiology and Immunology Agrobacterium Biology*, pp. 55-86. Available: https://doi.org/10.1007/82_2018_83
4. DUBCEAC, M. (2023). Establishment of the nuclear stock (pre-base) of the *V. vinifera* genus through phytosanitary selection in the Republic of Moldova. In: *The 20th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like diseases of the Grapevine (ICVG)*, Porto Palace Hotel, Thessaloniki, Greece, 25-29 September 2023, pp. 167-169.
5. EASTWELL, K. C., KENNETH, C., LESLIE, G., CAVILEER, D. T. (1995) A rapid and sensitive method to detect *Agrobacterium vitis* in grapevine cuttings using the polymerase chain reaction, *Plant Disease*, vol. 79, no. 8, pp. 822-827. Available: https://www.apsnet.org/publications/PlantDisease/BackIssues/Documents/1995Articles/PlantDisease79n08_822.pdf
6. HAAS, J. H., MOORE, L. W., REAM, W., MANULIS, S. (1995). Universal PCR primers for detection of phytopathogenic *Agrobacterium* strains. In: *Applied and environmental microbiology*, vol. 61, no. 8, pp. 2879-2884. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC167564/pdf/612879.pdf>
7. KAWUGUCHI, A. (2013). Biological control of crown gall on grapevine and root colonization by non-pathogenic *R. vitis* strain ARK-1. In: *Microbes and Environments*, vol. 28(3), pp. 306-311.
8. KUZMANOVIC, N., PULAWSKA, J., HAO, L., BURR, T. J. (2018). The ecology of *Agrobacterium vitis* and management of crown gall disease in vineyards. In: *Current Topics in Microbiology and Immunology Agrobacterium Biology*, vol. 418, pp. 15-53. DOI 10.1007/82_2018_85.
9. LEHOCZKY, J. (1968). Spread of *Agrobacterium tumefaciens* in the vessels of the grapevine after natural infection. In: *Journal of Phytopathology*, vol. 63(3), pp. 239-246. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1968.tb02389.x>
10. ЛЕМАНОВА, Н.Б., БЕРБЕР, П.Ф. (1976). Методы борьбы с бактериальным раком винограда. В: *Садводство, виноградарство и виноделие Молдавии*, №12, с. 37-38.
11. MOUSAVI, S. A., WILLEMS, A., NESME, X., de LAJUDIE, P., LINDSTRÖM, K. (2015). Revised phylogeny of Rhizobiaceae: Proposal of the delineation of *Pararhizobium* gen. nov., and 13 new species combinations. In: *Systematic and Applied Microbiology*, vol. 38, pp. 84-90. Available: <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2014.12.003>
12. PAULUS, F., HUSS, B., BONNARD, G. et al. (1989). Molecular systematics of biotype III Ti plasmids of *Agrobacterium tumefaciens*. In: *Molecular plant-microbe interactions*, vol. 2(2), pp. 64-74. Available: https://www.apsnet.org/publications/mpmi/backissues/Documents/1989Articles/Microbe02_064.pdf
13. ROY, M. A., SASSER, M. (1983). A medium selective for *A. tumefaciens* biotype 3. In: *Phytopathology*, vol. 73.
14. SCHELL, J., VAN MONTAGU, M. (1977). Transfer, maintenance, and expression of bacterial Ti-plasmid DNA in plant cells transformed with *A. tumefaciens*. In: *Brookhaven symposia in biology*, vol. 29, 36-49.
15. 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

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 13.04.2024 Accepted 23.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.06

UDC: 619:616.98:578.822.2-036.22:636.7



APLICAREA UNOR PRODUSE BIORAȚIONALE PENTRU PROTECȚIA CULTURII DE PRUN ÎMPOTRIVA CLASTEROSPORIOZEI ȘI POLISTIGMOZEI

Ion ZUBCU*, ORCID: 0009-0003-1283-1717

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

*Correspondență: Ion ZUBCU - e-mail: zubcu.ion1983@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of research on the efficacy of biorational preparations Carbecol and Funecol in the control of two fungal phytopathogenic organisms (*Clasterosporium carpophilum* and *Polystigma rubrum*). The researches were carried out in 2023 in two plum orchards located in different localities. The chemical fungicide Pencozeb was used as standard. The recording of the evidence, the assessment of the frequency of pathogen attack, the intensity of the disease development and the determination of the biological efficacy of the tested products were carried out according to classical methods. The preparations Carbecol and Funecol demonstrated effective action against fungal pathogens in both locations and no significant statistical differences were revealed with respect to the chemical product Pencozeb. For the control of *Clasterosporium carpophilum* the preparation Carbecol achieved efficacy levels of 82.18-83%, Funecol – 84.88-87.1% and the standard – 83.78-84.95%. As regards *Polystigma rubrum*, the biological efficacy was of 82.81-85.65% (Carbecol), 85.94-89.59 (Funecol) and 86.72-87.65 (standard).

Keywords: *Prunus domestica*; Pathogenic fungi; *Clasterosporium carpophilum*; *Polystigma rubrum*; Biofungicides; Biological efficacy.

Rezumat. În lucrare se prezintă rezultatele cercetărilor privind eficacitatea preparatelor bioraționale Carbecol și Funecol în controlul a 2 organisme fitopatogene de natură micotică (*Clasterosporium carpophilum* și *Polystigma rubrum*). Cercetările au fost realizate în anul 2023 pe două terenuri cu livadă de prun, situate în localități diferite. Fungicidul chimic Pencozeb a fost utilizat în calitate de etalon. Înregistrarea evidențelor, aprecierea frecvenței atacului, intensității dezvoltării bolii și determinarea eficacității biologice a produselor testate s-a efectuat după metodele clasice. Carbecol și Funecol au demonstrat o acțiune eficientă împotriva patogenilor micotici la pomii de prun în ambele localități și nu s-au înregistrat diferențe statistice semnificative față de produsul chimic Pencozeb. În combaterea patogenului *Clasterosporium carpophilum* preparatul Carbecol a atins niveluri de eficacitate de 82.18-83%, Funecol – 84.88-87.1%, iar etalonul – 83.78-84.95%. În ceea ce privește *Polystigma rubrum*, eficacitatea biologică a fost de 82.81-85.65% (Carbecol), 85.94-89.59 (Funecol) și 86.72-87.65 (etalon).

Cuvinte-cheie: *Prunus domestica*; Fungi patogeni; *Clasterosporium carpophilum*; *Polystigma rubrum*; Biofungicide; Eficacitate biologică.

INTRODUCERE

Bolile la plantele sâmburoase sunt caracterizate ca un component care contribuie la dereglarea echilibrului funcțional în interiorul plantelor, determinând o scădere cantitativă a substanțelor organice sintetizate și acumulate de plantă. Ca rezultat, acest efect acționează la scăderea productivității (Borza, 2008; Moldovan, 2024; Haseli & Stefani, 2021).

Scopul cercetărilor prezentate în lucrare este de a evalua preparatele testate pe prun, în context comparativ, ca parte a elaborării unor programe orientate spre protecția fitosanitară cu tratamente ecologice pentru această cultură. Astfel, aceste programe trebuie să fie funcționale și capabile să mențină atacul principalilor agenți fitopatogeni sub pragul economic de dăunare (PED), îmbinând aspectele economice și ecologice prin: (a) armonizarea practicilor culturale specifice prunului, (b) evaluarea eficacității preparatelor biologice testate împotriva fitopatogenilor la prun, (c) controlul principalilor agenți patogeni prin scheme de testare, (d) corelarea și interpretarea datelor în structură statistică și evaluarea valorilor primare în format procentual, (e) recomandarea celor mai eficiente doze pentru aplicare în minimizarea bolilor.

În Republica Moldova, pomicultura reprezintă o ramură strategică, inclusă anual în planurile de dezvoltare și extindere teritorială, necesitând o atenție specială pentru coordonarea mai multor aspecte legate de menținerea și protejarea livezilor. Datorită cercetării continue în domeniul pomicol și condițiilor climaterice favorabile, în țara noastră pot fi cultivate cu succes diverse specii pomicole. Printre acestea se numără speciile sămânțoase precum mărul, părul, gutuia, dar și speciile sămburoase cum ar fi prunul, cireșul, vișinul, caisul, piersicul, nectarinul. De asemenea, se pot cultiva specii nucifere precum nukul, migdalul, alunul, castanul, și specii de arbuști fructiferi cum ar fi zmeurul, coacăzul, murul, agrișul, afinul, precum și alte specii de fructe cum sunt căpșunul, cornul, cătina, măcieșul, scorușul, lonicera, socul, trandafirul pentru petale etc.

Pentru fiecare specie menționată, sunt necesare îngrijiri specifice pentru creștere și menținere, care trebuie respectate etapă cu etapă. În cazul prunului, o specie importantă discutată în lucrare, originară din America și răspândită în diverse țări din întreaga lume inclusiv Canada, SUA, Serbia, Germania, Franța, Bulgaria, Anglia, Italia, Ungaria, Polonia, Spania, Norvegia și țările din spațiul ex-sovietic (Sumedrea et al., 2014), există preocupări speciale legate de sensibilitatea la condiții climaterice extreme și la diverse afecțiuni patologice.

Soiurile de prun sunt apreciate pentru calitățile lor, cum ar fi aspectul, mărimea și fermitatea pulpei, fiind utilizate ca ingrediente principale în preparate tradiționale cum sunt magiunurile, conservele și băuturile din fructe. Totuși, prunii sunt susceptibili la înghețuri tardive de primăvară și la diverse boli micotice, bacteriene și virotice. Patogenitatea bolilor se manifestă la prun atât pe foliajul coronamentului, scoarța ramurilor, tulpinilor, pe rădăcini, cât și pe flori și fructe. În cazul prunului cunoașterea răspândirii bolilor asigură întreprinderea unor acțiuni pomicole cu scop de menținere a livezii în stare bună și obținerea recoltei scontată valoric.

În practica pomicolă, întreținerea livezilor de prun a demonstrat că în fiecare an se confruntă cu agenți patogeni de natură micotică precum *Monilinia* (putregaiul brun), *Clasterosporium* (ciuruirea frunzelor), *Polystigma* (pătarea roșie), *Tranzschelia* (rugina), *Taphrina* (bășicarea frunzelor), *Podosphaera* (făinarea) etc. Semnele de recunoaștere ale bolilor pot fi observate nu doar pe frunziș, ci și pe fructe în fazele inițiale de dezvoltare și coacere. În cazul făinării, sunt afectați lăstarii tineri și fructele aflate în primele faze de dezvoltare. Fitopatogenul este recunoscut ușor după petele albe care apar pe frunze și se extind treptat, acoperind întreaga suprafață. Aceste pete sunt miceliul ciupercii, care devine ulterior cenușiu și prăfos, asemănător cu o pulbere de făină. Frunzele afectate se încrețesc, treptat se usucă și cad. Fructele, la fel, sunt acoperite cu o pulbere fină de culoare albă, iar după câteva zile coaja începe să crape. Fisurile apărute în coajă favorizează pătrunderea în interior a bacteriilor și altor agenți patogeni, care provoacă putrezirea pulpei.

Rugina la prun este abordată ca agent patogen cu statut parazit din consideren-
tul că ciuperca se dezvoltă pe anumite specii de plante: anemone și porumbar, apoi
migreză pe plantele de prun. Se manifestă prin apariția unor pete galbene pe partea
superioară a frunzelor, în timp ce pe fața inferioară apar sporii ciupercii, plasați în drep-
tul petelor. La început, sporii au o culoare brună, după care se înnegresc. Pomii afectați
devin sensibili la temperaturile scăzute, manifestând o productivitate scăzută.

Deseori pe lăstarii, florile și fructele prunilor apare un tip de putregai nuanțat în
culoare brună, altfel numit monilioza. Semnele de atac pe lăstari și flori se manifestă
prin arsuri și fructe mumificate, uscate și înnegrite. Atacul începe primăvară și se menți-
ne până la coacerea fructelor. Fructele mature sunt străbătute de pete circulare cafenii
care se extind rapid și acoperă întreaga suprafață. Acestea devin moi, putrezesc și cad
ușor din pom. Ciupercile de monilioză ierneză pe fructele mumificate, iar în sezonul
următor declanșează un nou atac.

Bășicarea frunzelor prunului apare de obicei la sfârșitul lunii aprilie și începutul
lunii mai, pe partea superioară a frunzelor tinere. Acest aspect de bășicare este cauzat
de procesul fiziologic de hipertrofiere a parenchimului foliar, sub acțiunea substanțelor
de creștere secretate de agentul patogen. De obicei, frunzele afectate se brunifică
și cad, coronamentul fiind înlocuit treptat de frunze noi, mai puternice, care nu sunt
afectate de patogen și rămân în vegetație până toamna târziu. În cazul în care atacul
de bășicare se repetă câțiva ani la rând, vigoarea pomilor scade, aceștia devenind mai
sensibili la temperaturile scăzute din timpul iernii și, în final, se usucă.

Frecvent, pe foliajul prunilor apar numeroase pete roșii solitare, care în creștere se
contopesc, se îngroașă și formează o insulă roșie pe limbul foliar superior, aspect care
poate duce și la căderea în masă a frunzelor. Aceste semne patografice sunt caracteris-
tice bolii pătarea roșie, care se manifestă la începutul verii. Spre sfârșitul verii, țesu-
turile afectate se brunifică, iar frunzele capătă o nuanță brun-negricioasă. Dimensiunile
petelor variază în funcție de soiul de prun afectat. Corpul vegetativ al ciupercii este un
miceliu multicelular format din hife septate și ramificate, care se dezvoltă intracelu-
lar în țesuturile parazitare. La final, formează strome. După căderea frunzelor atacate,
miceliul continuă să se dezvolte ca saprofit, iar spre primăvară, în strome se formează
periteciile cu asce și ascospori unicelulari, hialini și elipsoidali. Boala este favorizată de
umiditatea ridicată a aerului și de temperaturi înalte.

În cazul bolii ciuruirea frunzelor, semnele patografice se manifestă pe muguri, frun-
ze, fructe, lăstari și ramuri. Mugurii atacați se acoperă cu un strat cleios cafeniu, care,
sub acțiunea aerului, se usucă, rezultând în muguri nedesfăcuți. Pe frunze apar pete
circulare de 2-5 mm în diametru, de nuanță cafenie, delimitate de liziere roșietice. Țesu-
turile afectate se brunifică și se desprind de limbul foliar, rezultând frunze perforate. Pe
lăstarii verzi, în jurul mugurilor, scoarța se brunifică și crapă, apar ulcere care determină
uscarea și capătarea unui aspect sticlos al mugurilor. Uneori, ramurile tinere se defor-
mează, prezentând umflături și cancere deschise prin care se produc scurgeri abundente
de gomă. Miceliul ciupercii pătrunde adânc, determinând scurgeri de gomă și necrozarea
țesuturilor, rezultând în uscarea ramurilor sau a pomilor întregi (Bădăraș, 2012).

În contextul monitorizării fitopatogenilor din livada de prun din două puncte, Gos-
podăria Țărănească (GȚ) Zubcu Ion și GȚ Maria Ciorici, din raionul Nisporeni, au fost
efectuate cercetări detaliate pentru două tipuri de boli micotice: *Clasterosporium car-
pophilum* și *Polystigma rubrum*. La baza studiului a stat scopul de a proteja prunul prin
utilizarea a două tipuri de preparate biologice: Carbecol și Funecol. Aceste fungicide
prezintă un nivel redus de toxicitate pentru mediu și sănătatea umană și au rolul de
componente bio aplicabile în agricultura ecologică. Cercetările au continuat cu testări

repetate împotriva patogenilor *Clasterosporium carpophilum* și *Polystigma rubrum*, în comparație cu un martor negativ și un etalon (pesticidul chimic Pencozeb). Efectele testărilor sunt prezentate prin evidențe statistice structurate în capitolul rezultatelor finale obținute.

MATERIALE ȘI METODE

În contextul cultivării prunului și respectării cerințelor ecologice în sistemul agricol, studiul referitor la testarea a două fungicide bioecologice s-a concentrat pe construirea schemelor de testare în două puncte cu plantații de prun, cu același tip de soi. În cadrul experiențelor, aplicarea preparatelor Carbecol și Funecol la prunul domestic este mai puțin cunoscută în lucrările de specialitate, astfel cercetările orientate în această direcție reprezintă o contribuție nouă pentru domeniul de protecție a plantelor în sistemul agroecologic și oferă o nouă opțiune pentru implementarea în practica agricolă extinsă. Numărul de studii la prun pentru anumite boli sau dăunători este limitat, astfel, în continuare, în aspect metodologic, sunt prezentați pașii lucrați în procesul de cercetare.

Caracteristica punctelor cercetate: Cercetările pentru urmărirea eficacității acțiunii fungicidelor în diverse condiții de mediu s-au realizat pe parcursul anului 2023 pe două terenuri cu livadă de prun situate în localități diferite:

1) Livada de prun GȚ Zubcu Ion a fost înființată în anul 2010. Soiul dominant este Stanley. Suprafața constituie 2,5 ha. Plantația este poziționată în pantă cu expoziție nordică. Distanța între rânduri atinge mărimea de 5 metri, iar distanța între pomi atinge 3 metri. Forma copacilor este de tip ax central (Figura 1).

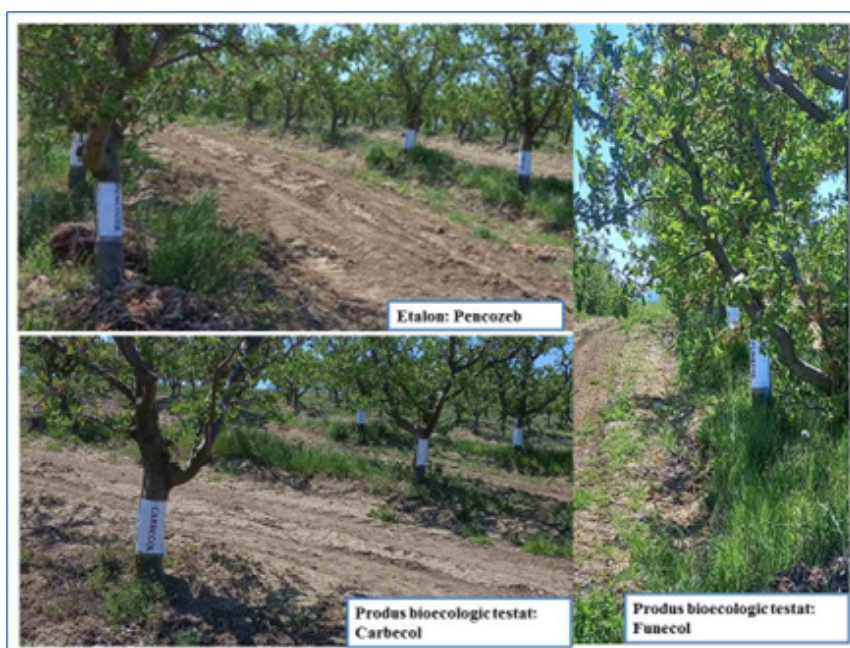


Figura 1. Formatul schemei în livada de prun GȚ Zubcu Ion
(foto original Zubcu I., 2023)

2) Livada de prun GȚ Maria Ciorici a fost înființată în anul 2014 și este constituită din soiul Stanley, expus pe o suprafață de 20 ha. Plantația este poziționată pe teren drept, la câțiva metri de pădure, fiind delimitată de fâșii marginale de protecție. Distanța între rânduri este de 5 metri, iar distanța între pomi este de 3 metri. Forma copacilor este de tip vas/cupă.

Materiale aplicate: stropitoare de spate, cu volum de 10 litri, haine și încălțăminte de protecție, chipiu, ochelari, mănuși (Figura 2), containere de plastic pentru strângerea cutiilor preparatelor folosite în teren, foarfece, pungi de polietilenă, registru, pix, pahar gradabil, lupă, secator, aparat de fotografiat, bandă adezivă, hârtie aplicată pentru marcarea sectoarelor, metru, etc.



Figura 2. Modelul echipamentului de protecție aplicat în procesul testării preparatelor (foto original Zubcu I., 2023)

Caracteristica preparatelor cu statut biorațional aplicate în procesul de testare: Pentru minimalizarea dezvoltării agenților patogeni de natură micotică menționați ca element de cercetare, în practica agricolă s-au aplicat două tipuri de preparate bioraționale: Carbecol și Funecol. Aceste preparate susțin agricultura ecologică prin reducerea utilizării fungicidelor chimice și înlocuirea acestora cu un control biologic al organismelor fitopatogene (Cernicenco et al., 2021).

Specificarea dozajelor pentru componentele utilizate: În ambele puncte cercetate s-a utilizat același dozaj de preparat. Ca exemplu, per component, consumul a constituit următoarele doze: Martor - s-a aplicat apă din robinet, Pencozeb, pe rol de material etalon - 2 kg/ha, preparatele bioecologice țintă Carbecol - 4 kg/ha și Funecol - 3 L/ha. În cadrul experiențelor, dozajul prezentat exprimă cea mai bună cantitate pentru controlul patogenilor selectați în testare (clasterosporioza și polistigmoza prunului). Testările desfășurate au obținut rezultate comparabile cu cele ale produsului convențional, fungicidul chimic Pencozeb.

Stabilirea planificării tratamentelor cu preparatele biologice: Stropirile cu Carbecol și Funecol contra patogenilor menționați au fost efectuate în număr de 4 tratări per punct. La GȚ Zubcu Ion, ordonanța încadrează perioada: 1) 27.04.2023, 2) 19.05.2023, 3) 26.05.2023, 4) 03.06.2023. La GȚ Maria Ciorici tratamentele includ perioada: 1) 05.05.2023, 2) 26.05.2023, 3) 03.06.2023, 4) 14.06.2023.

Urmărirea fenologică a plantelor de prun: În registrele de evidență, pentru fiecare punct de cercetare au fost înscrise fazele de dezvoltare a plantelor. S-a observat că plantele din livada GȚ Maria Ciorici au manifestat o dezvoltare mai târzie cu 2-3 zile comparativ cu cele din livada GȚ Zubcu Ion. Evidențele finale după tratamente s-au efectuat pe 10.06.2023 pe terenul GȚ Zubcu Ion și pe 21.06.2023 în livada GȚ Maria Ciorici (Figura 3).



Figura 3. Secvențe fenologice din livada de prun GȚ Maria Ciorici
(foto original Zubcu I., 2023)

Înregistrarea datelor primare: Evidențele de urmărire și verificare a gradului de dezvoltare a patogenilor după tratamentele realizate au constatat în acumularea unui număr de probe constituite din frunze solitare și/sau lăstari. Modul de colectare a probelor a fost de tip cruce: un pom a fost analizat din patru părți, adică s-au format câte o probă din 25 de bucăți de material (frunză, floare, lăstar, fruct), astfel încât dintr-un copac să se selecteze 4 probe. În varianta testată au fost supuse tratamentelor 10 copaci. De aici reiese că per variantă au fost colectate și analizate 40 de probe. Numărul total de probe colectate din experiența punctului cercetat a fost de 160.

Abordarea statistică a rezultatelor cumulative: Tehnica evidențelor de apreciere a stării plantelor de prun după aplicarea produselor bioecologice s-a bazat pe statistica clasică, utilizând formulele specifice de calcul (Gulii & Pamujac, 1994; ISTIS, 2009).

Punctele – modul de calcul al punctajului pentru evaluarea manifestării unei boli fitopatogene țintă s-a bazat pe o gradație/scară de notare. Această scară exprimă nivelul de observație concluzională și caracteristicile concrete valorizate în procent. Modelul de comparare a acestor nivele este reflectat în tabelul 1.

În tehnica de calcul, punctele ne oferă posibilitatea de a înțelege rezistența soiului plantei față de o anumită patologie, pe baza frecvenței și intensității afecțiunii. Acest aspect reflectă rezultatul cantității și calității producției finale. Gradul de agresivitate a afecțiunii/atacului este apreciat folosind formula: $GA\% = F \times I / 100$. Dacă gradul de atac este mai mic de 1%, planta este considerată rezistentă față de patogenul respectiv. Dacă valoarea depășește 1%, planta este considerată sensibilă. De exemplu, dacă frecvența unei boli este de 10% și intensitatea de atac este notată cu cifra 1, atunci gradul de atac se calculează astfel: $10 \times 1 = 10 : 100 = 0,1\%$.

Răspândirea sau frecvența reprezintă procentul de plante sau organe atacate raportat la numărul total de plante sau organe controlate. Acest parametru se calculează după formula: $P = n \times 100 / N$, unde P este gradul de răspândire/frecvență, n - numărul de plante bolnave în probe, N - numărul total de plante incluse în probele cumulative.

Intensitatea atacului unui agent fitopatogen se referă la gradul de acoperire a plantei sau a unui organ al acesteia (cum ar fi tulpina, frunzele sau fructele), exprimat ca procent din suprafața totală afectată sau a organului atacat. Intensitatea atacului este evaluată pentru fiecare organ sau plantă folosind note sau procente, iar apoi se calculează intensitatea medie. Formula utilizată este: $I = \sum i \times f / n$, unde $\sum$ reprezintă suma

cumulativă (numărul de cazuri și numărul de plante afectate), i - procentul notei acordate, f - numărul de plante sau organe notate cu nota respectivă, n - numărul total de plante sau organe atacate analizate.

Tabelul 1. Caracteristica gradației ca sistem de evaluare a manifestării patogenului în anumite faze de dezvoltare a plantelor de prun

Nivel de observație concluzională cu exprimare obișnuită		Caracteristici concrete exprimate în gradație procentuală	
0 (zero)	planta este sănătoasă	0 (zero)	Exprimă absența anumitor simptome.
1 (unu)	planta sau un organ al plantei este afectat în măsură slabă	1 (unu)	Reflectă pete pe frunze mici și/sau mijlocii, cu o acoperire de 1-10%.
2 (doi)	planta este afectată în măsură medie, afecțiune puternică nu se manifestă	2 (doi)	Petele pe frunze sunt fie solitare și mari, cu un diametru de 5 mm, fie mici și numeroase, extinzându-se pe o suprafață de 11-25%.
3 (trei)	afecțiunea este medie, pe unele organe ale plantei se manifestă afectări puternice	3 (trei)	Petele de pe frunze sunt numeroase, se contopesc și acoperă o suprafață de 25-50%.
4 (patru)	plantele sunt puternic afectate de patogen	4 (patru)	Indică un număr excesiv de mare de pete, cu dimensiunea de peste 10 mm, care se contopesc și formează insulițe pe suprafața frunzelor, cu o repartitie mai mare de 50%.

Răspândirea sau **frecvența** reprezintă procentul de plante sau organe atacate raportat la numărul total de plante sau organe controlate. Acest parametru se calculează după formula: $P = n \times 100 / N$, unde P este gradul de răspândire/frecvență, n - numărul de plante bolnave în probe, N - numărul total de plante incluse în probele cumulative.

Intensitatea atacului unui agent fitopatogen se referă la gradul de acoperire a plantei sau a unui organ al acesteia (cum ar fi tulpina, frunzele sau fructele), exprimat ca procent din suprafața totală afectată sau a organului atacat. Intensitatea atacului este evaluată pentru fiecare organ sau plantă folosind note sau procente, iar apoi se calculează intensitatea medie. Formula utilizată este: $I = \sum i \times f / n$, unde $\sum$ reprezintă suma cumulativă (numărul de cazuri și numărul de plante afectate), i - procentul notei acordate, f - numărul de plante sau organe notate cu nota respectivă, n - numărul total de plante sau organe atacate analizate.

Eficacitatea biologică măsoară reducerea gradului de afecțiune a plantei față de un patogen după aplicarea unui produs sau metode biologice și se exprimă în procente. Se calculează folosind formula: $E = (I_m - I_e) / I_m \times 100$, unde E este necunoscuta eficienței biologice, în procente, I_m - indicele evoluării bolii în varianta martor, I_e - indicele evoluării bolii pe lotul de experiențe.

Metodologia aplicată include realizarea tratamentelor, constituirea experiențelor, stabilirea dozajelor, aplicarea evaluărilor specifice și stabilirea perioadelor de tratament, conform tehnico-experimentalei lui Lazari (2002).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Agricultura ecologică este o componentă esențială a unui sistem de producție agricolă durabil, oferind o alternativă viabilă la agricultura convențională. Acest sistem pune accentul pe utilizarea resurselor neconvenționale și pe reciclare, restituind solu-
lui substanțele nutritive extrase din deșeuri.

Prin urmare, agricultura ecologică aderă la principii precum respectarea sistemelor naturale de autoreglare în combaterea bolilor și dăunătorilor plantelor, evitarea utilizării excesive și necontrolate a pesticidelor, erbicidelor, îngrășămintelor sintetice, precum și a hormonilor de creștere sau antibioticelor. În locul acestor practici, se promovează tehnici care sprijină crearea și menținerea unor ecosisteme durabile, contribuind astfel la reducerea poluării (Borza, 2008).

An de an, condițiile de mediu se manifestă prin fluctuații ciclice care generează modificări accentuate în agroecosistemele cultivate, în special în plantațiile pomicole multianuale, unde sistemele de întreținere sunt ajustate la cerințele moderne (Bruyninckx, 2019; Zecca, 1998). Amenințările climatice se dezvoltă treptat, manifestându-se prin înghețuri timpurii, caniculă cu lipsa precipitațiilor, inundații, precum și infestări cu păduchi, tripsi, cicade, micoplasme, virusuri și boli micotice și bacteriene care afectează calitatea recoltei. Aceste fenomene sunt monitorizate și înregistrate datorită posibilității lor de a se repeta spontan. Prin urmare, se adoptă măsuri de prognoză, avertizare și aplicare a unor produse bioraționale, cunoscute și sub denumirea de produse bioecologice, cu acțiune redusă asupra componentelor de mediu.

Această lucrare prezintă detaliat cercetările efectuate în anul 2023, având ca scop evaluarea acțiunii preparatelor bioecologice Carbecol și Funecol asupra patogenilor micotici *Clasterosporium carpophilum* și *Polystigma rubrum*. Studiile au fost realizate în două livezi de prun situate în diferite locații: Gospodăria Țărănească Zubcu Ion din raionul Nisporeni și Gospodăria Țărănească Maria Ciorici din satul Vărzărești, raionul Nisporeni.

Realizarea cercetărilor în punctele GȚ Zubcu Ion și GȚ Maria Ciorici, prin aplicarea testărilor la produsele bioecologice Carbecol și Funecol împotriva fitopatogenilor micotici *Clasterosporium carpophilum* și *Polystigma rubrum* la cultura de prun este redată detaliat în tabelele 2 și 3.

A. Evaluarea eficacității biologice a produselor Carbecol și Funecol în reducerea afecțiunilor patogenului *Clasterosporium carpophilum*

Testările cu Carbecol și Funecol împotriva patogenului *Clasterosporium carpophilum* au fost realizate în triplicat pentru fiecare criteriu din schema experimentală stabilită. În varianta martor, plantele au fost tratate doar cu apă obișnuită, atât la GȚ Zubcu Ion, cât și la GȚ Maria Ciorici. În perioada aplicării tratamentului martor, condițiile meteorologice au fost favorabile, cu temperaturi pozitive, vânturi ușoare și aer cald.

Pentru ambele cazuri testate, patogenul și-a menținut prezența în cultura prunului, fapt evidențiat de rezultatele obținute. Media nivelului exprimării simptomelor a fost de 1,52% în prima livadă și 1,68% în a doua livadă. Răspândirea simptomelor pe organele plantei a crescut semnificativ, atingând 61% în primul punct și 66% în al doilea, cu o creștere de 5% în livada GȚ Maria Ciorici. Intensitatea atacului, măsurată prin gradul de acoperire al organelor afectate, a atins valori similare în cele două scheme experimentale: 16,85% în primul punct și 17,84% în al doilea punct.

Eficacitatea biologică a exprimat un grad de afecțiune destul de înalt față de ciuruirea frunzelor. Drept argument constituie valoarea 0% care demonstrează că nu s-a manifestat nici o acțiune de diminuare a patogenului, din contra acesta s-a dezvoltat vertiginos.

Substanța selectată și testată a fost fungicidul clasic Pencozeb, cunoscut pentru eficiența sa împotriva patogenilor micotici. În cadrul evaluării, media repetițiilor a înregistrat un rezultat de 0,24% și 0,26%, valori ce indică absența simptomelor de atac al patogenului. Răspândirea patogenului a fost limitată, cu o frecvență medie de 16,05% și 16,65%, rezultate foarte apropiate între cele două puncte de cercetare. Intensitatea atacului a fost redusă, cu o medie de 2,64% în livada GȚ Zubcu Ion și 2,92% în livada GȚ Maria Ciorici. Pencozeb a demonstrat o eficacitate biologică ridicată, de 84,95% și 83,78%.

Tabelul 2. Rezultatele aplicării tratamentelor cu produse bioraționale Carbecol și Funecol împotriva fitopatogenului micotic *Clasterosporium carpophilum*

Variante	Livada de prun GȚ Zubcu Ion (3R)				Livada de prun GȚ Maria Ciorici (3R)			
	Puncte	Răspîndire	Intensitate	EB %	Puncte	Răspîndire	Intensitate	EB %
Martor	1,47	60	16,33	0	1,67	65	18,02	0
	1,55	61	17,22		1,7	67	17,94	
	1,53	62	17		1,69	66	17,56	
Media	1,52	61	16,85		1,68	66	17,84	
Etalon	0,24	16,16	2,69	84,95	0,27	17,02	2,98	83,78
	0,24	16,0	2,67		0,25	16,55	2,78	
	0,23	16,0	2,56		0,26	16,38	3,0	
Media	0,24	16,05	2,64		0,26	16,65	2,92	
Carbecol	0,36	25,0	4,0	83	0,38	26,0	4,5	82,18
	0,36	24,0	4,0		0,39	25,0	4,55	
	0,32	25,0	3,56		0,37	27,0	4,0	
Media	0,35	24,67	3,85		0,38	25,5	4,35	
Funecol	0,19	15,0	2,11	87,1	0,22	17,0	2,66	84,88
	0,24	17,0	2,67		0,28	16,0	2,78	
	0,17	16,0	1,89		0,19	18,0	2,0	
Media	0,2	16,0	2,22		0,23	17,0	2,48	
DEM:								8,93

Notă: **3R** – trei repetiții, **EB** – eficacitate biologică, **DEM** – diferența esențial minimă

Primul la testare, Carbecol a oferit rezultate promițătoare, sugerând că substanța activă pe care o conține poate reduce eficient dezvoltarea patogenului în condiții naturale. În prima livadă, media punctajului a fost de 0,35%. Răspîndirea patogenului pe frunze a fost limitată la 24,67%, iar intensitatea atacului asupra organelor analizate a fost de doar 3,85%, o valoare relativ mică. Eficacitatea biologică a Carbecolului a atins 83%, plasînd acest fungicid printre cele mai eficiente produse bioecologice în combaterea pătării micotice.

În livada a doua, rezultatele au fost, de asemenea, convingătoare, indicînd necesitatea continuării testărilor acestui fungicid în alte locații. Media punctajului a fost de 0,38%, cu o răspîndire a patogenului pe organele plantelor de 25,5%, o valoare cu doar 0,83% mai mare decât în prima plantație. Intensitatea atacului a fost de 4,35%. Eficacitatea biologică al fungicidului biologic Carbecol în livada GȚ Maria Ciorici a fost de 82,18%, cu doar 1,6 unități mai puțin decât Pencozeb, dovadă ce exprimă clasarea Carbecolului într-o linie cu Pencozeb la capitolul de reducere a potențialului de atac provocat de către clasterosporioza sîmburoaselor. În contextul analitico-valoric al tabelului 2, se observă că fungicidul Carbecol poate înlocui în practică preparatele chimice și poate fi aplicat în plantațiile de prun mai extinse ca teritoriu și nu doar pe terenurile experimentale.

Similar cu Carbecolul, Funecolul s-a încadrat bine în parametrii de testare pentru ambele livezi, înregistrînd valori ușor superioare în toate măsurările determinative. De exemplu, în prima livadă, media punctajului a fost de 0,2%, răspîndirea patogenului a fost de 16%, iar intensitatea atacului a atins 2,22%. Eficacitatea biologică a Funecolului a

fost de 87,1%. În a doua livadă, valorile au fost: 0,23% la punctaj, 17% pentru răspândirea patogenului, 2,48% pentru intensitatea atacului și 84,88% pentru eficacitatea biologică. Funecolul nu doar că reduce eficient dezvoltarea patogenilor, dar manifestă și o acțiune semnificativă împotriva clasterosporiozei.

B. Evaluarea eficacității biologice a produselor Carbecol și Funecol în reducerea afecțiunilor patogenului *Polystigma rubrum*

Rezultatele testărilor cu Carbecol și Funecol împotriva polistigmozei prunului sunt prezentate în tabelul 3. Similar cu tabelul 2, în tabelul 2 sunt incluse mediile rezultatelor pentru indicii analizați pe parcursul perioadei de vegetație: puncte, răspândire, intensitate și eficacitatea biologică.

Testarea pe martor a fost realizată folosind apă simplă în ambele livezi. Comparând mediile valorilor obținute, se observă că patogenul a rămas prezent în ambele locații. Media punctelor a fost de 0,35% în prima livadă și 0,46% în a doua. Răspândirea patogenului a avut o medie de 28,15% în prima livadă și 29,55% în a doua, iar intensitatea atacului a înregistrat 3,9% și 4,62% în cele două locații. Eficacitatea biologică a fost nulă în ambele cazuri, indicând o afectare accentuată a organelor de către patogen.

Tabelul 3. Rezultatele aplicării tratamentelor cu produse bioraționale Carbecol și Funecol împotriva patogenului micotic *Polystigma rubrum*

Variante	Livada de prun GȚ Zubcu Ion (3R)				Livada de prun GȚ Maria Ciorici (3R)			
	Puncte	Răspândire	Intensitate	EB %	Puncte	Răspândire	Intensitate	EB %
Martor	0,3	26,0	3,33	0	0,44	29	4,2	0
	0,39	29,41	4,36		0,5	31	4,98	
	0,36	29,0	4		0,46	28,66	4,68	
Media	0,35	28,15	3,9		0,46	29,55	4,62	
Etalon	0,06	6,0	0,67	87,65	0,07	7,0	0,59	86,72
	0,03	3,0	0,33		0,05	5,0	0,55	
	0,04	4,0	0,44		0,06	6,0	0,65	
Media	0,04	4,33	0,48		0,06	6,0	0,59	
Carbecol	0,06	6,0	0,67	85,65	0,08	7,0	0,68	82,81
	0,04	4,0	0,44		0,07	5,0	0,72	
	0,05	5,0	0,56		0,08	7,0	0,89	
Media	0,05	5,0	0,56		0,07	6,33	0,76	
Funecol	0,04	4,0	0,44	89,59	0,06	4,2	0,56	85,94
	0,03	3,0	0,33		0,06	4,35	0,55	
	0,04	3,96	0,44		0,07	4,88	0,48	
Media	0,04	3,65	0,41		0,06	4,47	0,53	
DEM:								8,88

Notă: **3R** - trei repetiții, **EB** - eficacitate biologică, **DEM** - diferența esențială minimă

Ca și în cazul primului patogen cercetat, s-a utilizat fungicidul Pencozeb. În testările efectuate împotriva polistigmozei, Pencozeb a demonstrat rezultate la fel de bune ca în cazul primului patogen. Media punctelor a fost de 0,04% în prima livadă și 0,06% în a doua. Răspândirea patogenului pe foliaj și fructe a fost redusă, cu o medie de 4,33% în prima locație și 6% în cea de-a doua. Aceste rezultate sugerează o inhibare mai eficientă

a extinderii patogenului comparativ cu testările pentru clasterosporioză. Intensitatea atacului a fost, de asemenea, redusă, cu o medie de 0,48% pentru prunele din livada GȚ Zubcu Ion și 0,59% pentru prunele din livada GȚ Maria Ciorici.

Prin eficacitatea biologică, Pencozeb a înregistrat un rezultat ușor mai ridicat decât cel obținut pentru clasterosporioză, cu 87,65% în prima plantație și 86,72% în a doua livadă.

În rezultatul testării fungicidului biologic Carbecol împotriva polistigmozei, care afectează foliajul și fructele prunului, s-au obținut rezultate la fel de promițătoare ca în testarea contra clasterosporiozei. În ceea ce privește punctajul, Carbecol a înregistrat o valoare medie de 0,05% în GȚ Zubcu Ion și 0,07% în GȚ Maria Ciorici, indicând o repartiție minimă a patogenului. Răspândirea polistigmozei pe plantele testate acumulează un screening valoric de 5% pentru prima plantație și 6,33% în a doua. Intensitatea atacului a fost caracterizată printr-o medie de 0,56% în prima livadă și 0,76% în a doua livadă. În final, eficacitatea biologică a Carbecolului împotriva polistigmozei a atins valori pozitive, cu 85,65% în prima livadă și 82,81% în a doua (Tabelul 3).

Tratamentele cu Funecol au prezentat rezultate mult mai bune împotriva polistigmozei. În prima plantație, cercetările au indicat un punctaj de 0,04%, o răspândire de 3,65% și o intensitate de 0,41%, cu o eficacitate biologică maximă de 89,59%. În a doua plantație, valorile au fost următoarele: 0,06% punctajul, 4,47% răspândirea, 0,53% intensitatea și 85,94% eficacitatea biologică. Diferența esențială minimă (DEM) pentru testările realizate împotriva polistigmozei a fost de 8,88%. Comparativ, pentru testările împotriva clasterosporiozei, DEM a fost de 8,93%, cu 0,05 unități mai mare decât pentru polistigmoză.

C. Comparări valorice a eficienței biologice a fungicidelor Carbecol și Funecol în punctele: livada de prun GȚ Zubcu Ion și GȚ Maria Ciorici, raionul Nisporeni

Punctul Gospodăria Țărănească Zubcu Ion. Valorile obținute în acest punct de studiu indică o eficiență biologică mai ridicată pentru produsele testate, comparativ cu al doilea punct de studiu, GȚ Maria Ciorici. Etalonul a înregistrat o eficacitate de peste 80% în ambele cazuri. Produsele Carbecol și Funecol, aplicate împotriva patogenului *Clasterosporium carpophilum*, au atins niveluri de eficacitate de 83% și, respectiv, 87,1%. În ceea ce privește *Polystigma rubrum*, eficacitatea a fost de 85,65% pentru Carbecol și 89,59% pentru Funecol, demonstrând o acțiune semnificativă în stoparea dezvoltării acestor patogeni. Media intensității atacului de către *Clasterosporium carpophilum* a fost de 3,85% în varianta Carbecol și 2,22% în varianta Funecol. Pentru *Polystigma rubrum*, intensitatea a înregistrat valori medii de 0,56% pentru Carbecol și 0,41% pentru Funecol.

Punctul Gospodăria Țărănească Maria Ciorici. La varianta martor netratată, s-a observat o creștere a frecvenței atacului, atingând o medie de 66% pentru *Clasterosporium carpophilum* și 29,55% pentru *Polystigma rubrum*. Acțiunea produselor Carbecol și Funecol în reducerea dezvoltării patogenului *Clasterosporium carpophilum* a arătat rezultate promițătoare, cu o intensitate medie a atacului de 4,35% pentru Carbecol și 2,48% pentru Funecol, și o eficacitate biologică de 82,18% și 84,88%, respectiv. În ceea ce privește *Polystigma rubrum*, eficacitatea biologică a înregistrat creșteri de 82,81% pentru Carbecol și 85,94% pentru Funecol. Analiza frecvenței atacului și a intensității a arătat că patogenul a manifestat o diminuare a afecțiunilor asupra foliajului plantelor.

Carbecolul și Funecolul, două fungicide bioraționale/biologice, s-au dovedit a fi eficiente în protecția unui grup larg de plante împotriva unor categorii variate de patogeni micotici. Aceste produse au oferit rezultate pozitive în reducerea nivelului infecției

în cadrul ciclului biologic optim al patogenilor. Studiile anuale de testare, desfășurate în două livezi de prun diferite, au oferit o perspectivă asupra aplicabilității acestor fungicide în condiții de câmp, influențate de condițiile naturale ale mediului.

Testările efectuate au demonstrat potențialul ambelor produse de a obține rezultate deosebite în combaterea clasterosporiozei și polistigmozei. În acest context, cercetarea a adus o contribuție importantă la îmbogățirea cu noi date, oferind totodată o alternativă promițătoare pentru protecția plantelor horticole.

Interpretarea statistică a rezultatelor obținute în urma testării produselor ecologice Carbecol și Funecol comparativ cu fungicidul Pencozeb a evidențiat rezultate remarcabile. În ceea ce privește eficacitatea, produsele ecologice s-au situat într-un clasament unic, conform grupei de semnificație, în comparație cu preparatul chimic. Aceste rezultate subliniază eficiența biologică semnificativă a produselor ecologice, oferind o opțiune viabilă pentru aplicarea în practica agricolă extinsă.

CONCLUZII

Testarea produselor bioraționale Carbecol și Funecol pentru controlul bolilor cauzate de *Clasterosporium carpophilum* și *Polystigma rubrum* în cultura de prun aduce o contribuție nouă în domeniul agriculturii ecologice și reprezintă un element oportun pentru integrarea tratamentelor fitosanitare ecologice în producție.

Rezultatele acumulate din ambele puncte de cercetare, Gospodăria Țărănească Zubcu Ion și Gospodăria Țărănească Maria Ciorici, din raionul Nisporeni, au servit drept fundament pentru corelările statistice și interpretarea eficacității fiecărui produs și patogen. Dozele utilizate în studiu au fost de 4 kg/ha pentru Carbecol și 3 L/ha pentru Funecol, ambele demonstrând o reducere semnificativă a infecțiilor provocate de clasterosporioză și polistigmoză. Eficacitatea lor s-a apropiat de cea a produsului chimic de referință, Pencozeb, fără a se observa diferențe statistice semnificative.

În plus, față de produsele chimice acceptate în agricultura ecologică, Funecol și Carbecol au demonstrat o eficiență considerabilă în controlul infecțiilor cauzate de ciupercile *Clasterosporium carpophilum* și *Polystigma rubrum*. Aceste fungicide bioraționale, având un rol egal în diminuarea patogenilor la plantele horticole, se prezintă ca opțiuni promițătoare pentru cercetări ulterioare la alte culturi și pentru extinderea spectrului de patogeni vizat. Produsele pot fi supuse comparațiilor multianuale în diverse scheme de testare științifică și aplicative pe suprafețe extinse.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.19: „Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare și analiza riscurilor fitosanitare în protecția integrată a plantelor,” finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BĂDĂRĂU, S. (2012). *Fitopatologie (generală și agricolă)*. Chișinău: Print Caro. 597 p. ISBN 978-9975-56-046-7.
2. BORZA, M. (2008). Agricultura ecologică în contextul schimbărilor de mediu. In: *Lucrări științifice. Seria Agronomie*. Univ. de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Iași, România. Iași, vol. 51, pp. 218-221.
3. BRUYNINCKX, H. (2019). Healthy environment is a must for sustainable economy and equitable society. Available: <https://www.eea.europa.eu/articles/healthy-environment-is-a-must>
4. CERNICENCO, I., GALUȘCA, M., GANGAL, V. et al. (2021). Suport de curs pentru curriculumul Agricultură ecologică (recomandat cadrelor didactice și elevilor). Chișinău, 2021. 338 p.
5. GULII, V., PAMUJAC, N. (1994). *Protecția integrată a plantelor*. Chișinău: Univeristas, 528 p. ISBN 5-362-00973-7.

6. HASELI, A., STEFANI, P. (2021). *Protecția culturilor sâmburoase în agricultura ecologică*. Broșură. Ediție pentru Republica Moldova, nr. 1134, 44 p. Disponibil: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1134-protectia-culturilor-samburoase.pdf>
7. INSTITUTUL DE STAT PENTRU TESTAREA ȘI ÎNREGISTRAREA SOIURILOR (ISTIS) (2009). *Ghid pentru determinarea rezistenței la boli și dăunători*. București, 313 p. Disponibil: <https://istis.ro/image/data/download/publicatii/ghid.pdf>
8. LAZARI, I., red. (2002). *Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova*. Chișinău, 286 p. ISBN 9975-9597-3-3.
9. MOLDOVAN, C. (2024). *Cercetări privind controlul bolilor și dăunătorilor la prun în sistem ecologic de cultură*. Rezumat al tezei de doctorat. Cluj-Napoca, 12 p.
10. 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.
11. ZECCA, F. (1998). *Aspetti tecnici, gestionali e amministrativi dell'agricoltura biologica*. STAMPA, 363 p.

Conflict of Interests

No competing interests were disclosed.

Paper history

Received 23.01.2024; Accepted 18.03.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.07

UDC: 619:616.98:578.822.2-036.22:636.7



PARTICULARITĂȚI EPIDEMIOLOGICE ȘI MANIFESTĂRI CLINICE ÎN ENTERITA PARVOVIROTICĂ CANINĂ

Ina-Cristina IACOB, ORCID: 0009-0006-7300-9155,

Nicolae STARCIUC*, ORCID: 0000-0001-5176-8499

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Nicolae STARCIUC – e-mail: nicolae.starciuc@sasp.utm.md

Abstract. The research aimed to assess the epidemiological situation regarding canine parvovirus enteritis in Chisinau city. The monitoring of the disease was carried out during the years 2021-2023 on a number of 3776 animals subjected to investigations in two veterinary clinics. The obtained results demonstrated that the disease has an endemic spread in the city of Chisinau, with a year incidence of 7,3%, being more often encountered in the warm periods of the year, predominantly effecting young dogs aged between 2 and 6 months. The sources of contamination with the pathogen are very different, but the transmission of the disease takes place primarily through direct contact with sick animal or with those carrying the virus, or through contaminated objects in the environment, especially in dog walking areas. From the total number of examined dogs, 277 were diagnosed with parvovirus enteritis, the lethality level being of 19,9%. The most effective disease control measure is active immunization, which provides for the systematic vaccination of young dogs according to the recommendation by the vaccine manufacturers, as well as the observance of hygiene and biosecurity measures in the dog maintenance process.

Keywords: Dogs; Canine parvovirus; Enteritis; Clinical symptoms; Morbidity; Lethality.

Rezumat. Cercetările au avut ca scop studierea situației epidemiologice a enteritei parvovirotice canine în municipiul Chișinău. Monitorizarea bolii s-a efectuat în perioada 2021-2023, pe un eșantion de 3776 de animale în cadrul a două clinici veterinare. Rezultatele obținute au demonstrat că boala are o răspândire endemică în Municipiul Chișinău, cu o incidență anuală de 7,3%, fiind întâlnită mai frecvent în perioadele calde ale anului și afectând predominant câinii tineri cu vârste cuprinse între 2 și 6 luni. Sursele de contaminare cu agentul patogen sunt foarte diverse, însă transmiterea bolii are loc prioritar prin contactul direct cu animale bolnave sau purtătoare de virus, precum și prin obiectele din mediu contaminate, în special pe terenurile de plimbare a câinilor. Din numărul total de câini examinați, 277 au fost diagnosticați cu enterită parvovirotică, iar nivelul de letalitate a constituit 19,9%. Măsura cea mai eficientă de control al bolii o constituie imunizarea activă, care prevede vaccinarea sistematică a câinilor tineri conform recomandărilor producătorilor de vaccinuri, precum și respectarea măsurilor de igienă și de biosecuritate în procesul de întreținere a câinilor.

Cuvinte-cheie: Câini; Parvovirus canin; Enterită; Tablou clinic; Morbiditate; Letalitate.

INTRODUCERE

Relația dintre oameni și animalele de companie a devenit din ce în ce mai strânsă de-a lungul timpului. Cu toate acestea, există informații limitate cu privire la prevalența

bolilor infecțioase, inclusiv a celor zoonotice, la animalele cu care oamenii petrec cel mai mult timp și cu care au cel mai apropiat contact, în special animalele de companie. Prin urmare, este necesară obținerea de informații despre bolile animalelor de companie, inclusiv cele zoonotice, care pot afecta și sănătatea oamenilor.

Problemele asociate cu bolile infecțioase la câini sunt cunoscute din cele mai vechi timpuri. Una dintre primele boli infecțioase cunoscute și descrise la aceste animale este rabia, fiind și cea mai veche boală infecțioasă canină. Rabia a fost descrisă de către savantul din antichitate Democrit în secolul al V-lea î. Hr. și de către Aristotel în anii 400 î. Hr.

Datele statistice demonstrează că numărul câinilor este în permanentă creștere, mai cu seamă în regiunile urbane, fapt ce mărește și intensitatea posibilităților de contact între animale, dar și, respectiv, riscul de transmitere a bolilor de origine infecțioasă sau parazită. Există un număr mare de boli infecțioase care afectează câinii de diferite rase și categorii de vârstă și care provoacă pagube considerabile exprimate prin moartea animalelor, precum și prin cheltuielile legate de lichidarea focarelor de boală (Decaro et al., 2020; Kantere et al., 2021; Hao et al., 2020). Din acest considerent este important ca serviciul veterinar să asigure implementarea unor măsuri complexe de profilaxie și tratament a unor boli și cu caracter zoonotic, care circulă în populațiile de animale cu incidență crescută atât în mediul rural, cât și în cel urban (Balboni et al., 2021; Inthong et al., 2020).

Dintre bolile infecțioase care prezintă un pericol deosebit pentru sănătatea câinilor și care, concomitent, au un caracter zoonotic, se menționează: rabia, leptospiroza, borelioza, hemosporedioza etc.

În același timp există un număr considerabil de boli infecțioase specifice câinilor, caracterizate printr-o virulență ridicată, precum și prin rate înalte de morbiditate, mortalitate și letalitate la câinii afectați. Dintre aceste boli se evidențiază: pesta canină, enterita parvovirotică canină, hepatita infecțioasă, adeno-reo virozele etc.

În prezent, una dintre cele mai periculoase boli din această categorie este enterita parvovirotică canină, boală infecțioasă cu răspândire geografică largă, cu grad foarte înalt de contagiozitate, care se soldează fie cu moartea animalelor, fie cu afectarea pe termen lung a imunității animalelor (Abhram et al., 2023; Shima et al., 2021). Comparativ cu alte boli, enterita parvovirotică canină se distinge prin rate foarte ridicate de letalitate la câinii infectați (Mira et al., 2019; Sato-Takada et al., 2022). Odată cu creșterea numărului de proprietari de câini, mai ales în mediul urban, se impune necesitatea elaborării și implementării unor măsuri sanitare veterinare care să faciliteze modul de viață al animalelor în condițiile de oraș. Vaccinarea profilactică a câinilor împotriva unor boli extrem de contagioase este la fel de actuală. În legătură cu aceasta, se conturează o altă problemă referitoare la evoluția și răspândirea bolilor infecțioase cu incidență crescută, și anume întreruperea imunității la unii indivizi vaccinați în perioada postvaccinală. În acest context, există o serie de cauze care pot duce la această situație și care necesită o examinare minuțioasă și confirmare prin cercetări suplimentare științifice (Singh et al., 2021; Battilani et al., 2019).

De menționat este și faptul că această boală, după indicii de răspândire, se plasează printre cele mai răspândite boli la tineretul canin atât pe teritoriul Republicii Moldova, cât și în România. Aceasta se explică prin imperfecțiunea metodelor de diagnostic și de prevenire, precum și prin faptul că infecțiile cu parvovirus la câine sunt relativ recente. Enterita parvovirotică canină nu a putut fi controlată eficient, căpătând astfel o extindere semnificativă, cu pierderi importante.

O altă problemă constă în lipsa unei colaborări strânse între medicii veterinari din teritoriu și laboratoarele veterinare, necesară pentru stabilirea unui diagnostic definitiv și pentru evaluarea situației epidemiologice referitoare la această patologie infecțioasă (Kelman et al., 2020; Acciacca et al., 2020).

Având în vedere cele menționate, scopul acestui studiu a fost de a analiza particularitățile epidemiologice și eficiența măsurilor de profilaxie specifică la animalele afectate.

Cercetarea de față și-a propus următoarele obiective: studierea situației epidemiologice privind enterita parvovirotică canină în municipiul Chișinău și analiza formelor clinice caracteristice de manifestare a bolii la diferite rase de câini.

MATERIALE ȘI METODE

Materialul cercetării a inclus câini de diferite rase și vârste, care au fost supuși examinărilor clinice și investigațiilor de laborator pentru diagnosticarea și confirmarea contaminării cu virusul enteritei parvovirotice canine. Studiul a utilizat metode epidemiologice pentru identificarea particularităților răspândirii infecției, rutelor de contaminare și a investigat aspecte legate de receptivitate în funcție de vârstă, rasă, condiții de întreținere și regim alimentar, precum și factorii determinanți și favorizanți. De asemenea s-au analizat manifestările clinice ale bolii și modificările patomorfologice. Metoda principală utilizată pentru tratamentul și profilaxia bolii, precum și pentru evaluarea patomorfologică, s-a bazat pe cercetări de laborator folosind metode virusologice (cum ar fi testul expres), biochimice și hematologice. În paralel, studiul a inclus date epidemiologice privind incidența cazurilor de enterită parvovirotică canină la două clinici veterinare din Chișinău: „Iuriona” SRL și „Vig-vet” SRL. Datele au fost colectate din anchete epidemiologice inițiale și finale, fișe de observație și informații referitoare la situația epidemiologică a bolilor infecțioase, inclusiv metodele și mijloacele specifice de profilaxie pentru bolile infecțioase la câini.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele colectate din practica celor două clinici veterinare, arată că municipiul Chișinău se confruntă cu o situație nefavorabilă în ceea ce privește enterita parvovirotică canină. Incidența cazurilor de enterită parvovirotică canină este ilustrată în tabelul 1. Conform rezultatelor studiului, boala a demonstrat o răspândire endemică, manifestându-se în mod sporadic sau sporadic-enzootic. În perioada de examinare cuprinsă între anii 2021 și 2023, proprietarii de câini s-au adresat după ajutor veterinar pentru 3776 de animale care prezentau diverse patologii, abateri de la starea fiziologică normală sau alte disfuncții. În urma examinărilor clinice și de laborator (expres) au fost identificați ca fiind contaminați cu virusul enteritei parvovirotice canine 277 de câini, ceea ce a reprezentat 7,31% din totalul animalelor bolnave sau suspecte de contaminare cu virusul enteritei parvovirotice canine. În același timp, indicele de morbiditate a fost de 1,47%, iar cel al letalității în perioada menționată a fost de 19,98%. Date privind incidența letalității în cazurile de enterită parvovirotică canină, cu variații între 12% și 21,8%, au fost raportate anterior de către F. Mira et al. (2019) și X. Hao et al. (2020).

La clinica veterinară „Vig-vet” SRL, din totalul de 2211 de câini examinați au fost confirmați ca bolnavi de enterită parvovirotică canină 138 de câini, iar dintre aceștia au murit 56, ceea ce a reprezentat un indice de morbiditate de 6,19%, un indice de mortalitate de 2,5% și un procent de letalitate de 40,3%. La clinica „Iuriona” SRL, din cei 1564 de câini examinați au fost identificați ca bolnavi de enterita parvovirotică canină 139

de câini, iar dintre aceștia au murit 40, rezultând un indice de morbiditate de 9,1%, un indice de mortalitate de 2,58% și un procent de letalitate de 29,13%. Aceste rezultate sunt în concordanță cu studiile anterioare, inclusiv cu cele menționate de S. Abhiram et al. (2023).

Analizând aceste date, observăm că numărul de animale bolnave de enterită parvovirotică canină a fost aproape egal în ambele clinici veterinare, respectiv 139 și 138 de câini bolnavi. Incidența morbidității a fost cu 3,09% mai mare la clinica veterinară „Iuriona” SRL, în timp ce indicele de mortalitate a fost practic similar (2,5% și 2,58%). În schimb, indicele de letalitate a fost semnificativ mai mare la clinica veterinară „Vig-vet” SRL, cu o diferență de 11,17%.

Această diferență procentuală poate fi explicată din mai multe perspective, însă argumentele prioritare includ gradul de avansare a bolii la momentul prezentării la clinică și, la fel de important, protocolul de tratament utilizat în fiecare clinică veterinară pentru cazurile de enterită parvovirotică canină.

Tabelul 1. Dinamica morbidității și mortalității cu enterită parvovirotică la câini în municipiul Chișinău, anii 2021-2023

Indicii analizați	Clinica veterinară „Vig-vet”			Clinica veterinară „Iuriona”			Total			Total
	Anii			Anii			Anii			
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	
Numărul de animale bolnave supuse examenului clinic:	775	811	626	521	432	611	1296	1243	1237	3776
- bolnave de enterita parvovirotică canină	58	46	34	56	44	39	114	90	73	277
- pierite din cauza enteritei parvovirotice canine	24	19	13	15	12	13	24	19	13	56
Morbiditate, %	7,48	5,67	5,44	10,74	10,18	6,38	8,79	7,24	5,90	7,31
Mortalitate, %	3,09	2,34	2,07	2,87	2,77	2,12	1,85	1,52	1,05	1,47
Letalitate, %	41,4	41,3	38,2	26,8	27,3	33,3	21,05	21,1	17,8	19,98

Conform datelor referitoare la numărul animalelor bolnave și la numărul celor însănătoșite în anul 2021 au fost diagnosticați cu enterită parvovirotică canină și supuși tratamentelor 114 câini, dintre care s-au tratat complet 90 de câini, iar nivelul de însănătoșire a constituit 78,94%. În anul 2022 au fost supuși tratamentului 90 de câini bolnavi de enterită parvovirotică, dintre care s-au însănătoșit 71 de câini, nivelul de vindecare constituind 78,88%. În anul 2023 au fost diagnosticați cu această boală 73 de câini, dintre aceștia au pierit 13, iar rata letalității a constituit 17,8%. Date cu referire la eficacitatea terapeutică a unor protocole de tratament similare în enterita parvovirotică canină au fost publicate și de alți cercetători, precum K. Sato-Takada et al. (2022).

Analizând datele epidemiologice referitoare la enterita parvovirotică canină în funcție de rasă și vârstă (tabelul 2), se observă că, din totalul de 277 de câini afectați, cele mai multe cazuri de îmbolnăvire, respectiv 79 de câini (28,51%), au fost înregistrate la rasa Rottweiler, la animale cu vârste cuprinse între 2 și 4 luni. Pe locul doi se află rasa Husky, cu 50 de câini afectați (18,05%), cu vârste între 2 și 7 luni, iar pe locul trei se situează câinii de rasa Ciobănesc german, cu 41 de cazuri (14,8%), având vârste cuprinse între 2 și 4 luni.

În același timp, la rasele de câini precum Collie, Dachshund, Chow-chow, Ciobănescul caucazian, Pekingese, Laika, Boxer (nemțesc sau englez), Bulldog (francez sau englez), Jagdterrier s-a înregistrat un număr de 107 cazuri de boală, reprezentând 38,62% din totalul animalelor afectate.

Constatăm, de asemenea, că incidența cazurilor de boală are un caracter sezonier. Cele mai mari rate de îmbolnăvire sunt înregistrate în sezoanele de primăvară-vară și vară-toamnă.

Tabelul 2. Receptivitatea câinilor în funcție de rasă și vârstă

Rasa, vârsta	Numărul de animale bolnave			Total	Incidența cazurilor, %
	2021	2022	2023		
Ciobănesc german, 2-4 luni	17	11	13	41	14,8
Rottweiler, 2-4 luni	36	25	18	79	28,51
Husky, 2-7 luni	19	21	10	50	18,05
Alte rase, inclusiv maidanezi, 2-7 luni	42	33	32	107	38,62
Total	114	90	73	277	-

Este evident că răspândirea rapidă a bolii și afectarea unui număr mare de animale se datorează mai multor factori. În primul rând, concentrația mare de câini în perimetrul urban al orașului Chișinău contribuie semnificativ la acest fenomen. Există puține sau chiar lipsesc în totalitate locuri special amenajate pentru plimbarea câinilor, ceea ce favorizează contactul frecvent între câini de diferite rase și categorii de vârstă. În plus, circulația unui număr de circa zeci de mii de câini fără stăpân în oraș creează un mediu favorabil pentru răspândirea continuă a virusului enteritei parvovirotice canine printre populațiile de câini.

Această situație conduce la o creștere a posibilității de contact neintenționat între câinii domestici sănătoși și cei bolnavi sau purtători ai virusului. De asemenea, locurile restrânse de plimbare permit agentului patogen să se transmită prin sol, vegetație și surse de apă, amplificând astfel riscul de răspândire a bolii.

În plus, este important să subliniem că lipsa responsabilității proprietarilor de animale și a autorităților publice în ceea ce privește vaccinarea preventivă împotriva enteritei parvovirotice canine și altor boli infecțioase reprezintă un factor crucial în soluționarea acestei probleme. Manifestările clinice ale enteritei parvovirotice canine la câinii examinați au evoluat în majoritatea cazurilor cu o perioadă prodromală caracterizată prin letargie și activitate redusă în timpul plimbărilor, însoțite de scăderea poftei de mâncare. Ulterior, boala progresează clinic cu simptome acute ale afecțiunii tractului gastrointestinal, incluzând anorexie severă, vărsături accentuate. Unele animale prezintă febră până la 40,3-40,5°C, în timp ce la altele temperatura corporală rămâne în limitele normale. În perioada critică de aproximativ 3-4 zile de la debut, temperatura corpului câinilor se stabilizează între 39,8 și 39,3°C. La 2-3 zile de la debutul bolii apare deshidratarea, manifestată prin piele uscată și aspect pergamentos, tahicardie etc. De asemenea se observă o scădere bruscă a greutății corporale, de la 0,5 până la 1 kg.

Uneori, împreună cu voma severă apare și diareea, care se manifestă, de obicei, începând cu a doua zi de la debutul bolii. La 2-3 zile de la debutul bolii masele fecale pot conține mucus, iar la 3-5 zile pot apărea și striuri de sânge, uneori materiile diareice prezentând un aspect sangvinolent (Figura 1a).

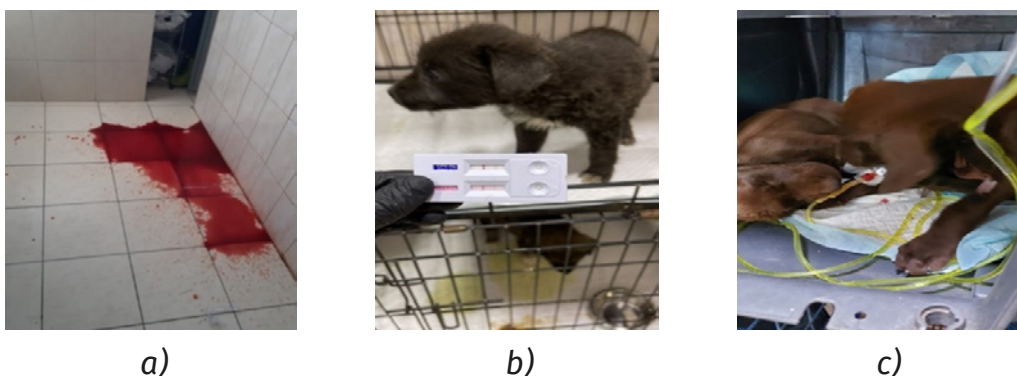


Figura 1. Simptome clinice, metode expres de diagnostic și mijloace terapeutice:
a) mase diareice sangvinolente; b) confirmarea diagnosticului cu ajutorul testului expres; c) administrarea soluțiilor de electroliți intravenos.

La cățele cu vârsta cuprinsă între 2 și 5 luni s-au observat simptome de miocardită, indicând afectarea sistemului cardiovascular. Frecvența pulsului poate varia între 130 și 180 de bătăi pe minut, pulsul poate deveni neregulat, iar sunetul cardiac și tonurile inimii pot slăbi. Eficiența tratamentului depinde în mare măsură de corectitudinea stabilirii diagnosticului, utilizând, pe cât posibil, și metode expres de diagnostic (Figura 1b). De menționat că mijloacele terapeutice folosite în tratamentul animalelor cu dehidratare evidentă se bazează în principal pe rehidratarea animalelor prin administrarea intravenoasă a soluțiilor de electroliți (Figura 1c). Totuși, mortalitatea în rândul cățelilor din această categorie de vârstă este destul de ridicată, chiar și cu asistență medicală. Cele mai frecvente cazuri de deces au fost înregistrate în rândul cățelilor din rasele Cio-bănesc german, Rottweiler și Laika.

În cazurile în care predomină afectarea sistemului respirator, în special în cazurile de complicații cu flora bacteriană secundară, câinii bolnavi prezintă jetaj nazal, iar la auscultația pulmonară se pot identifica raluri umede. Temperatura corporală în a doua zi de la debutul bolii atinge în medie $41,1^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ și rămâne în intervalul de $40,9^{\circ}\text{C}$ până la $39,0^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ pe durata infecției. Este important de menționat că inițial au apărut simptomele de afectare a tractului gastrointestinal, iar la a doua zi de boală, împreună cu creșterea temperaturii corporale, au devenit evidente și semnele de afectare a sistemului respirator.

Însănătoșirea câinilor are loc în mod obișnuit la a 5-a zi de boală, când temperatura corporală revine la valorile fiziologice normale (Figura 2). În cazul evoluției bolii cu afectarea sistemului cardiovascular, la animalele bolnave s-au observat dificultăți respiratorii, cianoza mucoaselor, tahicardie și zgomote cardiace accentuate la auscultația cordului.

În același timp, simptomele afectării tractului gastrointestinal sunt mai puțin evidente. Inițial, câinii manifestă slăbiciune, lipsă de poftă de mâncare, vărsături și diaree fără miros specific. Apoi, la a 3-a zi de boală apar semnele de afectare a sistemului cardiovascular. Temperatura corporală în prima zi de boală este în medie de $40,1^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$, iar după apariția semnelor cardiace, între a 2-a și a 5-a zi de boală, se menține în intervalul de $40,0^{\circ}\text{C}$ până la $39,3^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Însănătoșirea câinilor survine în mod obișnuit la a 6-a zi de boală, când temperatura corporală revine la valorile normale.

Rezultatele prezentate sugerează că boala afectează în mod predominant câinii cu vârsta de până la 6 luni, fiind extrem de contagioasă și cauzând pierderi semnificative atât în rândul comunității chinologice, cât și pentru proprietarii de câini. Aceste pierderi se reflectă în costurile ridicate ale tratamentului și în ratele de mortalitate foarte înalte, în special în cazul tineretului canin.

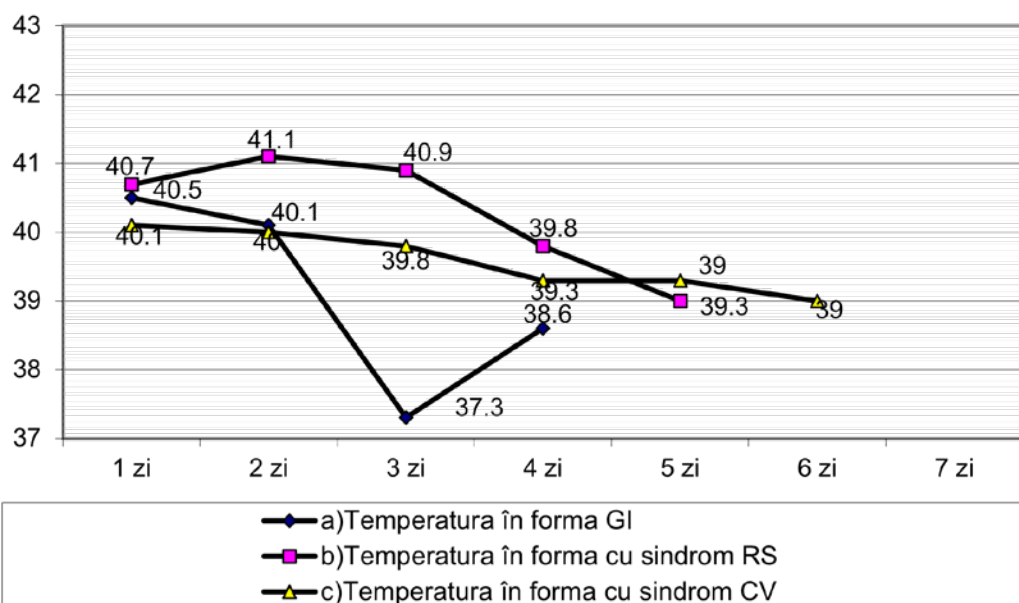


Figura 2. Indicii temperaturii corporale la câini în funcție de forma clinică de manifestare a bolii: a) temperatura în forma gastrointestinală (GI); b) temperatura în forma cu complicații respiratorii (RS); c) temperatura în forma cardiovasculară (CV)

Cu toate acestea, boala poate fi diagnosticată relativ ușor pe baza datelor epizootologice și a semnelor clinice caracteristice, cum ar fi voma și diareea cu aspect sangvinolent. Confirmarea diagnosticului se face prin analize de laborator, inclusiv prin utilizarea testelor rapide ca instrumente orientative.

Pentru a evita pierderile semnificative cauzate de boală, cea mai eficientă măsură de control este imunizarea activă, conform protocoalelor de vaccinare recomandate de producătorii de vaccinuri. Din observațiile și rezultatele obținute cu privire la eficiența imunologică, cele mai utilizate tulpini de vaccinuri omologate pentru animalele de companie în municipiul Chișinău includ: vaccinul „Nobivac DHPPi” (Olanda), vaccinul „Vanguard 5+” (Pfizer, SU) și vaccinul „Biocan DHPPi” (Cehia). Toate aceste vaccinuri au demonstrat o eficacitate imunologică satisfăcătoare.

În paralel cu vaccinarea animalelor, este crucială respectarea normelor sanitare veterinare generale și a protocoalelor de vaccinare. Implementarea acestor măsuri într-un mod integrat poate contribui semnificativ la controlul bolii, reducând incidența și, implicit, nivelul de mortalitate la tineretul canin.

CONCLUZII

Enterita parvovirotică canină continuă să fie una dintre cele mai periculoase boli virale pentru tineretul canin cu vârsta între 2 și 4 luni. Principalul motiv este lipsa acoperirii imunologice sistematice conform protocoalelor recomandate pentru aceste animale tinere, precum și nerespectarea măsurilor de igienă și biosecuritate.

Rezultatele studiului epidemiologic și clinic au evidențiat că boala evoluează sub formă sporadico-enzootică, cu o incidență de 7,3% și un indice de letalitate de 19,9%. Formele clinice predominante au fost cele gastrointestinale și cardiace.

Rasa câinilor reprezintă un factor important care influențează susceptibilitatea la boală. Studiile au demonstrat că cea mai mare receptivitate este întâlnită la rasele precum Rottweiler, urmate de rasa Husky.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BALBONI, A. et al. (2021). The detection of canine parvovirus type 2c of Asian origin in dogs in Romania evidenced its progressive worldwide diffusion. In: *BMC Veterinary Research*, vol. 17(1). DOI 10.1186/s12917-021-02918-6.
2. BATTILANI, M. et al. (2019). Molecular epidemiology of canine parvovirus type 2 in Italy from 1994 to 2017: recurrence of the CPV-2b variant. In: *BMC Veterinary Research*, vol. 15(1). DOI 10.1186/s12917-019-2096-1.
3. DECARO, N., BUONAVOGLIA, C., BARRS, V. R. (2020). Canine parvovirus vaccination and immunisation failures: Are we far from disease eradication? In: *Journal Veterinary Microbiology*, vol. 247. DOI 10.1016/j.vetmic.2020.108760.
4. HAO, X. et al. (2020). The increasing prevalence of CPV-2c in domestic dogs in China. In: *PeerJ*, vol. 29. Available: <https://doi.org/10.7717/peerj.9869>
5. INTHONG, N. et al. (2020). Dynamic evolution of canine parvovirus in Thailand. In: *Veterinary World*, vol. 13(2), pp. 245-255. DOI 10.14202/vetworld.2020.245-255.
6. KANTERE, M. et al. (2021). Risk and environmental factors associated with the presence of canine parvovirus type 2 in diarrheic dogs from Thessaly, Central Greece. In: *Journal Pathogens*, vol. 10(5). DOI 10.3390/pathogens10050590.
7. KELMAN, M. et al. (2020). Phylogenetic and Geospatial Evidence of Canine Parvovirus Transmission between Wild Dogs and Domestic Dogs at the Urban Fringe in Australia. In: *Journal Viruses*, vol. 12(6), p. 663. Available: <https://doi.org/10.3390/v12060663>
8. MIRA, F. et al. (2019). Spreading of canine parvovirus type 2c mutants of Asian origin in southern Italy. In: *Transboundary Emergence Diseases*, vol. 66(6), pp. 2297-2304. DOI 10.1111/tbed.13283.
9. PU, J., ZHANG, Y., ZHONG, D., CHEN, Q. (2024). Detection and genetic characterization of circulating canine parvovirus from stray dogs in Shanghai, China. In: *Virology*, vol. 595. DOI 10.1016/j.virol.2024.110041.
10. SINGH, P., KAUR, G., CHANDRA, M., DWIVEDI, P. N. (2021). Prevalence and molecular characterization of canine parvovirus. In: *Journal Veterinary World*, vol. 14(3), pp. 603-606. DOI 10.14202/vetworld.2021.603-606.
11. SHIMA, F. K et al. (2021). Diagnostic Performance of a Rapid Immunochromatographic Test Kit for Detecting Canine Parvovirus Infection. In: *Topics in Companion Animal Medicine Journal*, vol. 45. DOI 10.1016/j.tcam.2021.100551.
12. SATO-TAKADA, K., FLEMMING, A. M., VOORDOUW, M. J., CARR, A. P. (2022). Parvovirus enteritis and other risk factors associated with persistent gastrointestinal signs in dogs later in life: a retrospective cohort study. In: *BMC Veterinary Research*, vol. 18(1). Available: <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03187-7>.
13. TAKANO, T. et al. (2021). Predominance of canine parvovirus 2b in Japan: an epidemiological study during 2014-2019. In: *Archives of Virology*, vol. 166(11), pp. 3151-3156. DOI 10.1007/s00705-021-05200-0.
14. QI, S., ZHAO, J., GUO, D., SUN, D. A. (2020). Mini-Review on the Epidemiology of Canine Parvovirus in China. In: *Journal Frontiers in Veterinary Science*, no. 7 (5). ISSN 2297-1769. Available: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00005>.

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 04.05.2024; Accepted 06.06.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.08
UDC: 636.7:611.728.2



DESCRIEREA PATULUI VASCULAR ARTERIAL LA NIVELUL REGIUNII COXOFEMURALE LA CÂINE (*CANIS FAMILIARIS*)

Antonina DUMITRIU*, ORCID: 0000-0002-2154-618X

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Antonina DUMITRIU - e-mail: antonina.dumitriu@sasp.utm.md

Abstract. The present study describes the possible changes in the terminal branches of the abdominal aorta, their branching and distribution in the coxofemoral region in dogs, with determination of their origin. The arterial network was studied in 7 cadavers of dogs of different ages, breeds, sexes and constitution. The cadavers were taken from different clinics in mun. Chisinau, and the research was carried out in the specialized laboratory of morphology and morphopathology of the Technical University of Moldova, Department of Food Safety and Public Health. Analyzing the data of the investigation, it was found that the sources of vascular supply to the coxofemoral joint of the dog, from the vessels with the largest caliber to those with the smallest contribution, are branches of the lateral and medial circumflex femoral arteries, which originate from the femoral artery and the deep femoral artery, respectively, as well as branches of caudal and cranial gluteal arteries, which originate from the internal iliac artery. The results show that there are significant variations in the distribution of the terminal branches of the abdominal aorta and the origin of the arterial network in the coxofemoral region in dogs.

Keywords: *Dogs; Arterial vascularization; Coxofemoral joint.*

Rezumat. Studiul descrie posibilele modificări ale ramurilor terminale ale aortei abdominale, ramificațiile și distribuția acestora la nivelul regiunii coxofemorale la câini, cu determinarea originii. A fost studiată rețeaua arterială a 7 cadavre de câini, de diferite vârste, rase, sex și constituție. Cadavrele au fost preluate din diferite clinici din municipiul Chișinău, cercetările fiind efectuate în cadrul laboratorului specializat de morfologie și morfopatologie din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, Departamentul Siguranța Alimentelor și Sănătate Publică. Analizând datele investigației putem afirma că sursele de alimentare vasculară către articulația coxofemorală a câinelui, de la vasele cu cel mai mare calibru la cele cu cea mai mică contribuție, sunt ramuri ale arterelor circumflexe femurale laterală și medială, care își au originile din artera femurală și, respectiv, artera femurală profundă și, de asemenea, ramuri ale arterelor glutee caudală și cranială, care își au originile din artera iliacă internă. Rezultatele arată că există variații semnificative în ceea ce privește distribuția ramurilor terminale ale aortei abdominale și originea rețelei arteriale la nivelul regiunii coxofemorale la câini.

Cuvinte-cheie: *Câini; Vascularizare arterială; Articulație coxofemorală.*

INTRODUCERE

Sistemul vascular este un sistem de organe neuniform și foarte complex (Ribatti et al., 2002), ce joacă un rol important în procesele de osteogeneză și regenerare (Шевцов et al., 2007).

Leziunile, inclusiv cele vasculare locale, provocate de diferite traumatisme pot duce la consecințe grave, atât regionale, cât și de ordin general, punând în pericol viața pacientului patruped. În cazul traumatismelor vasculare, medicul veterinar chirurg se bazează pe cunoștințele anatomo-topografice și pe protocoale clar determinate, pentru că are ca scop nu doar hemostaza, dar și repararea vasculară cu refacerea continuității axului vascular și a fluxului sangvin.

Cunoașterea aspectelor anatomice variaționale ale aortei abdominale și ale distribuției ramificațiilor sale arteriale la nivelul regiunii coxofemorale este extrem de relevantă pentru practicieni, astfel încât medicii veterinari să poată interpreta anumite boli.

Ca și în cazul ființelor umane, modificările aportului de sânge la nivelul articulației coxofemorale la câini condiționează patogeneza bolilor articulare degenerative. Acestea pot fi asociate cu displaziei de șold, fie ca o cauză, fie ca urmare a altor procese patologice (Rademacher et al., 2005; Буннов & Кононович, 2014).

Variațiile anatomice ale sistemului vascular arterial presupun modificări identificate atunci când sunt comparate cu un model prestabilit (Avedillo et al., 2015, 2016a, 2016b). Deși aceste variații pot fi descrise ca fiind anomalii de dezvoltare, până în prezent, la câini, nu au fost demonstrate relațiile dintre malformațiile congenitale și variațiile anatomice ale vaselor arteriale, relațiile cărora nu au nici un efect negativ asupra funcționării normale a articulației șoldului.

Există puține publicații în domeniul medical veterinar care abordează subiectul variațiilor anatomice ale vaselor de sânge la câine. Cu toate acestea, unele manuale clasice de anatomie veterinară (Barone, 2000; Coțofan et al., 2000; Gudea et al., 2018; Evans & de Lahunta, 2010) descriu variații în organizarea generală a arborelui arterial și ramificațiilor acestora.

Scopul cercetării este de a descrie traiectul vaselor sangvine, arteriale și diversitatea acestora la nivelul regiunii coxofemorale la câine, cu diferite variații anatomice, evidențiind ramificațiile aortei abdominale, ramurile acestora la nivelul regiunii și musculaturii adiacente, pentru a înțelege mai bine caracteristicile terminalelor și rolul lor în patogeneza displaziei coxofemorale. Obiectivele cercetării constau în evidențierea particularităților de vascularizare a mușchilor cu acțiune asupra articulației șoldului și în identificarea surselor de vascularizare a capsulei articulare.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările științifice cu privire la arhitectura patului vascular au fost efectuate în laboratorul specializat de morfologie și morfopatologie al Departamentului Siguranța Alimentelor și Sănătate Publică din cadrul Facultății de Medicină Veterinară, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Pentru a concretiza structura patului vascular arterial și pentru a stabili originea vaselor sangvine și arhitectura lor în regiunea coxofemurală la câine, au fost supuse studiului anatomo-topografic 7 cadavre de câine, de diferite vârste (6 luni - 11 ani), rase (Labrador, Ciobănesc German și metiși), sex și constituție, respectiv 14 articulații coxofemorale. Cadavrele câinilor (eutanasiați sau pieriți în momentul intervențiilor) au fost preluate din diferite clinici veterinare din municipiul Chișinău.

După deschiderea cavității abdominale s-a asigurat accesul către aorta abdominală. Au fost aplicate, cu acuratețe, ligaturi pe artera celiacă, artera mezenterică cranială, arterele hepatice, vena portă și principalele vase de importanță majoră, precum aorta toracală și vena cavă caudală. Ligaturile au fost aplicate în apropierea orificiilor diafragmatice corespunzătoare. Concomitent au fost fixate ligaturi și la nivelul organelor tractului digestiv, precum esofagul și rectul, pentru a preveni scurgerile în momentul înlăturării acestora.

Următoarea acțiune efectuată a fost pregătirea vaselor sangvine mari pentru injectare. Aorta a fost separată atent de vena cavă caudală și s-a introdus cateterul venos periferic în aorta abdominală, poziționat cranial față de arterele renale. Fixarea cateterului s-a realizat printr-o ligatură de țesuturile învecinate, pentru a împiedica eliminarea ulterioară a acestuia din vas în momentul injectării de polimer. Vasele de sânge au fost spălate cu soluție fiziologică NaCl de 0,9% și cu heparină. Soluția obținută a fost injectată prin intermediul cateterului introdus anterior în aortă, folosindu-se o seringă cu un volum de 50 ml. Soluția a fost introdusă și extrasă de câteva ori, volumul de lichid fiind diferit de la caz la caz, în funcție de talia cadavrului.

Polimerul omogenizat cu colorant fluorescent a fost injectat în vasele sangvine cu ajutorul cateterului, urmărindu-se păstrarea unui ritm constant al presiunii pentru a evita ruperea vaselor sangvine. Apariția polimerului la nivelul arterei femurale reprezintă un criteriu de umplere a patului vascular. Cadavrul supus experimentului a fost menținut la o temperatură constantă de 17-18°C, pe o durată de 24-48 de ore, timp necesar pentru solidificarea completă a polimerului. Următoarea etapă constă în pregătirea soluției corozive de hidroxid de sodiu de 20% și introducerea cadavrului în soluția respectivă, cu menținerea temperaturii de 40°C pe parcursul macerării. Procesul de macerare a țesuturilor este strict dependent de masa corporală a cadavrului, de prezența țesutului adipos și de temperatura soluției de hidroxid de sodiu. După obținerea, prin macerare, a rețelei vasculare fără țesuturi adiacente s-a purces la examinarea ramurilor patului vascular al regiunii coxofemorale. În acest scop s-au utilizat: sursă de lumină artificială pentru a accentua fluorescența (lanternă cu puterea de 800 lx), instrumentar anatomic necesar disecției și preparării anatomice, lupă. Folosirea lupei a permis realizarea unei preparări fine a ramurilor vasculare cu înlăturarea țesutului adipos, precum și a altor țesuturi moi de pe „scheletul vascular” obținut din polimer.

Trenul posterior (bazinul și membrele pelvine) a fost disecat cu utilizarea diverselor tehnici anatomice tradiționale de explorare morfologică, pentru a putea evidenția topografia regională. Piese anatomice respective au fost fixate în prealabil, timp de câteva zile, în soluție de formol de 10%. Pentru a evita inhalarea vaporilor periculoși de formol, cu câteva zile înainte de preparare a fost schimbată soluția de conservare după metoda propusă de B. Berne. În procesul examinării științifice s-au utilizat: instrumente anatomice (bisturiu, ace de disecție, pensete anatomice etc.), lupă anatomică AFMA.

Pe parcursul întregului proces de disecție s-au realizat sistematic fotografii și desene ale traiectului patului vascular, acordându-se atenție originii și variațiilor arterelor, iar datele au fost înregistrate cu cea mai mare posibilă precizie.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Macerarea formațiunilor anatomice prin metode corozive a pus în evidență segmentele terminale ale aortei abdominale (Aorta abdominalis) în apropierea mușchilor M. quadratus lumborum și M. psoas minor, în contact cu suprafața ventrală a vertebrelor lombare și sacrale și în sintopie cu vena cavă caudală (Figura 1).

La carnivore, similar cu rumegătoarele și porcinele, aorta abdominală se bifurcă la nivelul articulației lombosacrale în cinci ramuri: artera sacrală mediană, artera iliacă externă dreaptă, artera iliacă externă stângă, artera iliacă internă dreaptă și artera iliacă internă stângă (Figura 1). Terminația aortei la câini se află la nivelul vertebrelor lombare L5, L6 (Silveira, 2018) și L7 (Evans & de Lahunta, 2013; Culp, 2015).

La majoritatea cadavrelor studiate (85%), aorta abdominală se ramifică în următoarele artere: arterele iliace externe dreaptă și stângă, arterele iliace interne dreaptă și stângă și artera sacrală mediană.

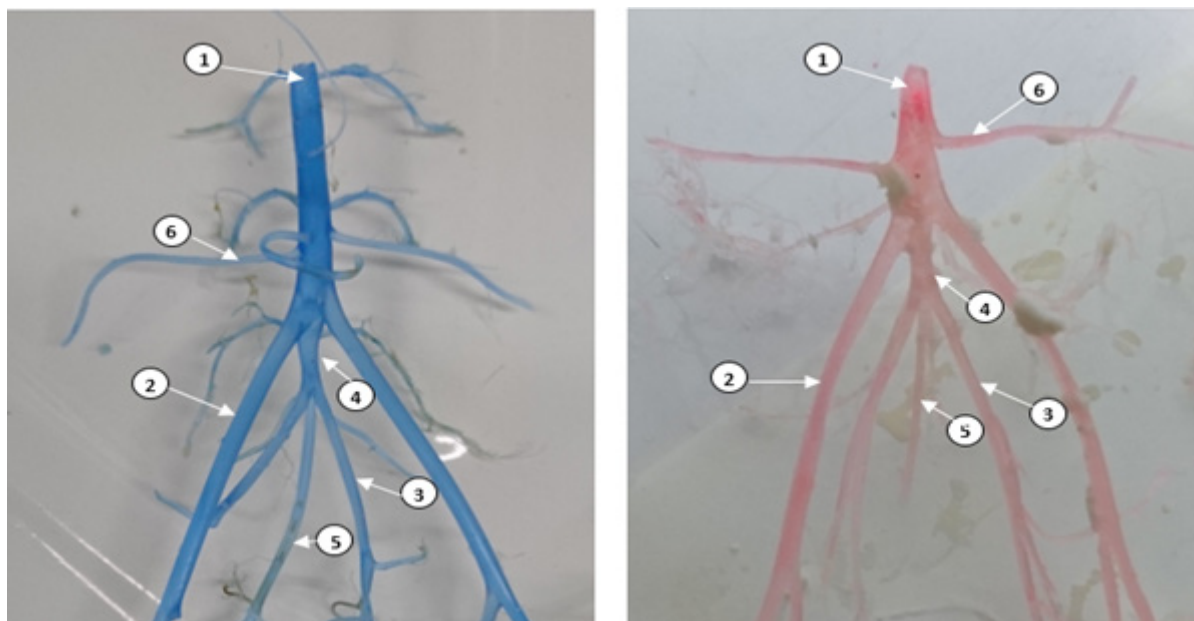


Figura 1. Variații de ramificare ale aortei abdominale: 1) Aorta abdominalis; 2) A. iliaca externa; 3) A. iliaca interna; 4) truncus biiliacus comunis; 5) A. sacralis mediana; 6) A. circumflexa ilium profunda

Arterele iliace interne prezintă un traseu medial în raport cu arterele iliace externe. În cazul arterei sacrale mediane, la cele 7 exemplare studiate aceasta își are originea pe fața dorsală a aortei abdominale și se deplasează spre segmentul caudal.

În 15% din cazuri, la speciemenle macerate, aorta abdominală s-a terminat prin ramificarea în arterele iliace externe dreaptă și stângă, iar un trunchi unic a dat naștere arterelor iliace interne dreaptă și stângă și arterei sacrale mediane. În timp ce arterele iliace interne ale animalelor au apărut de pe fața laterală a trunchiului unic, artera sacrală mediană a apărut de pe fața dorsală a trunchiului unic (Figura 2).

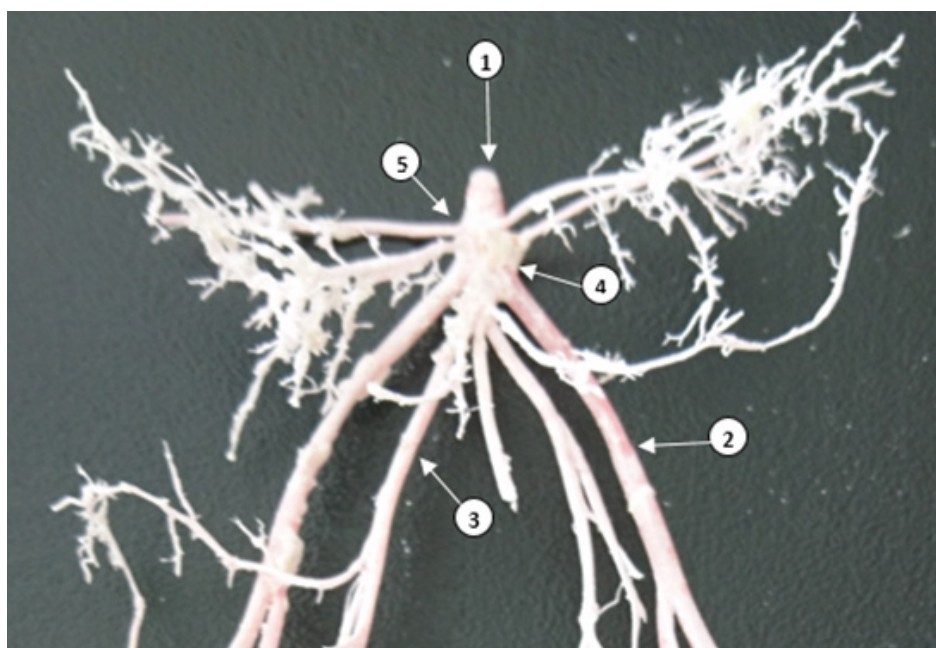


Figura 2. Terminațiile aortei abdominale prin trunchi comun: 1) Aorta abdominalis; 2) A. iliaca externa; 3) A. iliaca interna; 4) truncus comunis; 5) A. circumflexa ilium profunda

La câini, spre deosebire de alte specii de animale, artera circumflexă iliacă profundă ia naștere ca o ramificație a aortei abdominale (Figura 2), situată caudal față de artera mezenterică și cranial față de artera iliacă externă (ICVGAN, 2017).

Conform datelor prezentate de H. Evans, A. de Lahunta (1993) și confirmate prin arteriografii de M. Balastegui et al. (2014), artera circumflexă iliacă profundă prezintă o distribuție asimetrică, cu ramura dreaptă poziționată mai cranian față de ramura stângă. Pe de altă parte, studiul realizat de T. Culp William (2015) descrie o distribuție simetrică bilaterală la ramificație.

În cercetările noastre, asimetria arterei circumflexe iliace profunde este evidentă și s-a constatat în 71% din cazuri, pe când simetria vaselor – în 14% din cazurile de disecții anatomice.

În cazurile menționate mai sus, artera iliacă externă are originea de pe fața laterală a aortei abdominale la nivelul vertebrelor lombare, în treimea mijlocie a vertebrei L6 și treimea craniană a vertebrei L7. De la locul ramificației, artera coboară în sens oblic, ventro-caudal, în partea laterală a orificiului pelvin și ajunge la marginea anterioară a pubisului, spre v. iliacă comună și m. psoas minor și aderă la *m. iliopsoas*.

Atunci când artera iliacă externă traversează peretele abdominal devine artera femurală (*A. femoralis*). Trecerea se realizează la nivelul lacunei vasculare, aceasta fiind localizată între marginea caudală a aponevrozei mușchiului abdominal oblic extern și pelvis.

Ramurile arterei femurale, importante pentru regiunea coxofemurală, în ordinea în care ele apar, sunt: artera iliacă circumflexă superficială, artera circumflexă femurală laterală, artera caudală femurală proximală (Figura 3). După ce părăsește trunchiul pudendo-epigastric, artera femurală profundă se prelungește ca arteră circumflexă femurală medială (*A. circumflexa femoris medialis*), continuă caudal între mușchiul cvadriceps femural și cel pectineu și intră în mușchiul abductor.

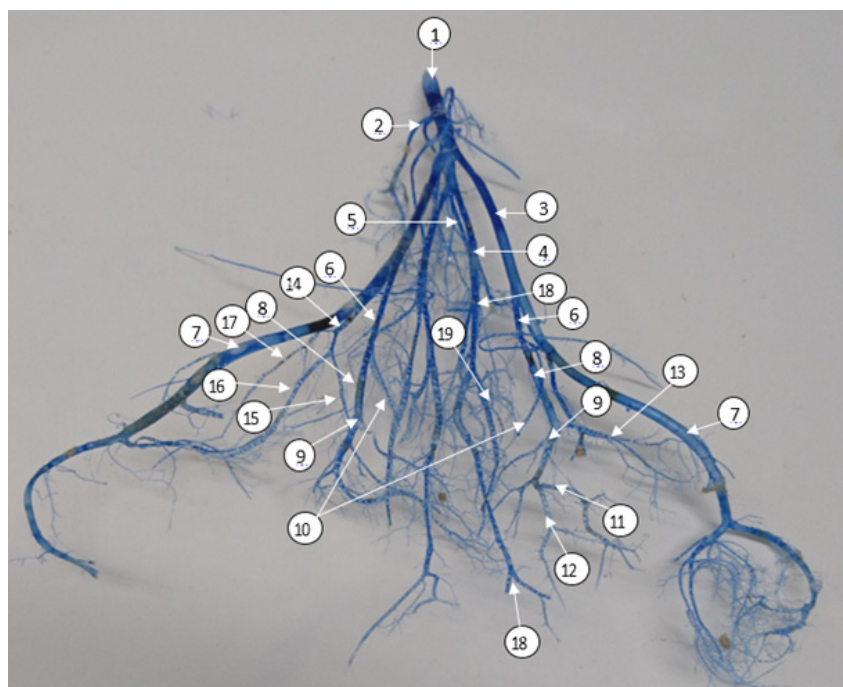


Figura 3. Arterele regiunii coxofemorale la câine: 1) Aorta abdominalis; 2) *A. circumflexa ilium profunda*; 3) *A. iliaca externa*; 4) *A. iliaca interna*; 5) *A. sacralis mediana*; 6) *A. profunda femoris*; 7) *A. femoralis*; 8) *A. circumflexa femoris medialis*; 9) *Ramus acetabularis*; 10) *Ramus obturatorius*; 11) *Ramus ascendens*; 12) *Ramus profundus*; 13) *Ramus transversus*; 14) *A. circumflexa femoris lateralis*; 15) *Ramus ascendens*; 16) *Ramus descendens*; 17) *Ramus transversus*; 18) *A. glutea caudalis*; 19) *A. glutea cranialis*

Pe măsură ce artera circumflexă femurală medială se apropie de mușchiul adductor, de la aceasta ia naștere o ramură profundă, care coboară distal, între mușchiul adductor și cel vast medial, având și rolul de alimentare a acestora. Mici ramuri ale arterei circumflexe femurale mediale, cum sunt ramura obturatoare, cea ascendentă, cea transversală și cea acetabulară, alimentează mușchii obturatori și capsula articulației coxofemorale. Ramura transversală trece caudal prin mușchiul adductor, pe care îl alimentează, și se termină în mușchiul semimembranos.

Artera iliacă circumflexă superficială (*A. circumfexa ilium superficialis*) este o ramură mică care apare din partea laterală a arterei femurale, în nemijlocita apropiere de artera femurală circumflexă laterală (*A. circumfexa femoris lateralis*). Artera iliacă circumflexă superficială se îndreaptă cranial și alimentează mușchii sartorius, tensor fascia lata și cvadriiceps.

Artera femurală circumflexă laterală este o ramură mare care trece între mușchiul drept femural și mușchiul vastus medial. Deși cea mai mare parte din vase se ramifică în mușchiul cvadriiceps, aceasta de asemenea alimentează și mușchiul tensor fascia lata, și mușchii gluteu superficial și gluteu mijlociu, precum și capsula articulară.

Artera femurală caudală proximală (*A. caudalis femoris proximalis*) părăsește suprafața caudală a arterei femurale, orientată distal față de originea arterei femurale circumflexe în regiunea coapsei. Se extinde caudo-distal peste mușchiul pectineu și mușchiul adductor, pe care îi alimentează, orientându-se spre partea profundă a mușchiului gracilis.

Artera gluteală caudală (*A. glutea caudalis*) este cea mai mare dintre cele două ramuri terminale ale arterei iliace interne. Își are originea vizavi de articulația sacroiliacă și trece caudal peste marea incizură ischiatică și peste nervul ischiatic. Ramurile arterei gluteale caudale sunt: artera iliolumbară, artera gluteală cranială, artera caudal mediană și arterele dorsale perineale. Artera alimentează mușchiul gluteu mijlociu și mușchiul gluteu superficial, mușchii rotatorii ai șoldului și mușchiul abductor. Aceasta se împarte în mai multe ramuri ce alimentează mușchiul biceps femural și mușchii semitendinos și semimembranos. Artera gluteală caudală aderă adânc în mușchiul bicepsfemural, aproape de ligamentul sacrotuberal și de tuberozitatea ischiatică (*Tuber ischiadicum*).

Artera gluteală cranială (*A. glutea cranialis*) trece peste partea cranială a incizurii ischiatice mari a osului ilium și între mușchii gluteu profund și gluteu mijlociu, pe care îi alimentează.

Artera iliolumbară (*Artera iliolumbalis*) apare aproape de originea arterei gluteale caudale sau direct de la artera iliacă internă, trece peste marginea cranioventră a osului ilium și alimentează mușchii psoas mic, iliopsoas, sartorius, mușchiul tensor al fasciei late și mușchiul gluteal mijlociu. Pe partea laterală se observă difuzarea sa terminală spre suprafața profundă a capătului cranial al mușchiului gluteu mijlociu.

Tabelul 1. Vascularizarea capsulei articulației coxofemorale la câine

	Regiunea capsulei articulare	Aportul vascular al regiunii
1	Regiunea craniolaterală	Artera circumflexă femurală laterală Artera glutee cranială
2	Regiunea craniomedială	Artera circumflexă femurală medială
3	Regiunea caudolaterală	Artera circumflexă femurală medială Artera circumflexă femurală laterală Artera glutee caudală
4	Regiunea caudomedială	Artera circumflexă femurală laterală

Analizând datele din tabelul 1, se poate afirma că sursele de alimentare vasculară către articulația coxofemurală a câinelui, de la cea mai mare la cea mai puțin contributivă, sunt ramuri ale arterei circumflexe femurale laterale, arterei circumflexe femurale mediale, care își au originile din artera femurală și, respectiv, artera femurală profundă, ale arterei glutee caudale, arterei glutee craniale, care își au originile din artera iliacă internă.

CONCLUZII

Rezultatele cercetărilor realizate au demonstrat că:

1. Ramurile terminale ale aortei abdominale în mai multe modele anatomice, supuse macerării, au fost arterele iliace externe, continuate de un trunchi biiliac comun, care la rândul său eliberează ramurile bilaterale ale arterelor iliace interne și artera sacrală mediană, cu excepția anumitor specimene, care prezentau un trunchi comun.
2. Locurile de apariție ale arterelor iliace externe își au originea la nivelul vertebrelor lombare L6 și L7.
3. A. circumflexă iliacă profundă derivă în exclusivitate din Aorta abdominală și de cele mai multe ori prezintă o amplasare asimetrică.

Urmărind traiectul arterial am stabilit regiunile și vasele ce irigă nemijlocit articulația coxofemurală la câine.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. AVEDILLO, L., MARTIN-ALGUACIL, N., SALAZAR, I. (2015). Anatomical variations of the blood vascular system in veterinary medicine: The internal iliac artery of the dog. Part One. In: *Anatomia Histologia Embryologia*, vol. 44(4), pp. 299-307. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25196254/>.
2. AVEDILLO, L., MARTIN-ALGUACIL, N., SALAZAR, I. (2016a). Anatomical variations of the blood vascular system in veterinary medicine: The internal iliac artery of the dog. Part Two. In: *Anatomia Histologia Embryologia*, vol. 45(2), pp. 88-99. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25702925/>.
3. AVEDILLO, L., MARTIN-ALGUACIL, N., SALAZAR, I. (2016b). Anatomical variations of the blood vascular system in veterinary medicine: The internal iliac artery of the dog. Part Three. In: *Anatomia Histologia Embryologia*, 45(3), pp. 189-96. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26183610/>.
4. BARONE, R. (2000). Arthrology et Myologie. In: *Anatomie Comparee des Mammiferes Domestiques*, 4th ed. vol. 4. Paris: Editions Vigot, pp. 251-261. ISBN 978-2957196012.
5. BALASTEGUI, M. T., RAMOS-PLÁ, J. J., FERRER-PUCHOL, M. D. et al. (2014). Anatomical variations in the aortic bifurcation in New Zealand white rabbits on arteriography. In: *Anatomical record* (Hoboken), vol. 297(4), pp. 663-669. Disponibil: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24478216/>.
6. COȚOFAN, V., PALICICA, R., HRIȚCU, V., GANȚĂ, C., ENCIU, V. (2000). *Anatomia animalelor domestice*. Vol. 3. Timișoara: Ed. Orizonturi universitare, 348 p. ISBN 973-9400-84-1.
7. CULP WILLIAM, T. N. (2015). Angiographic anatomy of the major abdominal arterial blood supply in the dog. In: *Veterinary Radiology & Ultrasound*, vol. 56, no. 5, pp. 474-485. Available: <https://doi.org/10.1111/vru.12250>.
8. EVANS, H. E., de LAHUNTA, A. (2010). *Guide to the Dissection of the Dog*. 7th ed. Saunders Elsevier, 304 p. ISBN 978-1-4377-0246-0.
9. GUDEA, AL., DEZDROBITU, C., MARTONOS, C., STAN, F. (2018). *Veterinary anatomy - The Cardio-Circulatory System*. Cluj-Napoca: Academics Press, 141 p. ISBN 948-973-744-686-2.
10. INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE (ICVGAN). (2017). *Nomina anatomica veterinaria*. 6th ed. Hanover, Ghent (Belgium), Columbia, MO (U.S.A.), Rio de Janeiro. Available: <https://www.wava-amav.org/wava-documents.html>
11. RADEMACHER, N., OHLERTH, S., DOHERR, M. G. et al. (2005). Doppler sonography of the medial arterial blood supply to the coxofemoral joints of 36 medium to large breed dogs and its relationship with radiographic signs of joint disease. In: *Veterinary Record*, vol. 156, pp. 305-309. Available: <https://www.academia.edu/17805275>

12. RIBATTI, D., NICO, B., VACCA, A., RONCALI, L., DAMMACCO, F. (2002). Endothelial cell heterogeneity and organ specificity. In: *Journal of hematotherapy & stem cell research*, vol. 11(1), pp. 81-90. Available: <https://doi.org/10.1089/152581602753448559>.
13. SILVEIRA, E. E., SANTOS, A. C., ABUD, H. B., PRAZERES, R. F., BIASI, C. (2018). Description of terminal ramifications of the abdominal aorta in dogs (Canis familiaris). In: *Revista científica de medicina veterinária*, vol. 31, pp. 1-8. Available: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/gkS2osiYi9EF8ep_2018-7-6-10-45-45.pdf.
14. БУНОВ, В. С., КОНОНОВИЧ, Н. А. (2014). Особенности кровообращения в своде вертлужной впадины при дисплазии тазобедренного сустава собак (экспериментальное исследование). In: *Гений Ортопедии*, № 1, с. 30-33.
15. ШЕВЦОВ, В. И., ПОПКОВ, А., ЩУРОВ, В., БУНОВ, В., ЩУРОВА, Е. (2007). *Васкуляризирующие операции при артериальной недостаточности нижних конечностей*. Москва: ОАО «Медицина», 208 с. ISBN 5-225-04061-6.

Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

Paper history

Received 06.04.2024; Accepted 24.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.09
UDC: 619:615.322:636.59



IMPACTUL PRODUSULUI ZOBIOR ADMINISTRAT PREPELIȚELOR ASUPRA SĂNĂTĂȚII ȘI INDICATORILOR MARCHERI AI STATUSULUI CLINICO-HEMATOLOGIC

Vasile MACARI*, ORCID: 0000-0002-8072-4150,
Liliana ROTARI, ORCID: 0000-0002-1681-0468,
Ana MACARI, ORCID: 0000-0003-3637-1607,
Victor PUTIN, ORCID: 0000-0002-6972-9065,
Natalia PAVLICENCO, ORCID: 0000-0002-4418-7909,
Dumitru MAȚENCU, ORCID: 0000-0002-1814-0146

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Vasile MACARI - e-mail: vasile.macari@sasp.utm.md

Abstract. Taking into consideration the positive properties of the ZooBior product, an autochthonous remedy, obtained through modern technologies from *Spirulina platensis*, is of interest its impact on the health, and especially on the clinical and hematological status of quails. The research was carried out under poultry farm conditions on four batches of quails, of 50 birds each. The feed for three experimental batches was supplemented with ZooBior in different doses (10.0-15.0-20.0 mg active substance/kg feed), while the birds from the control batch were fed regular diet without supplementation. The tested product induced decreased values of body temperature and respiratory movements, highlighting its antistressor properties, as well as the positive impact on hematopoiesis and natural resistance in quails.

Keywords: Quails; Biopreparation; *Spirulina platensis*; Body temperature; Clinical Status; Hematological status.

Rezumat. Luându-se în considerație proprietățile benefice ale produsului ZooBior, remediu autohton, dobândit prin tehnologii moderne din *Spirulina platensis*, prezintă interes impactul acestui preparat asupra sănătății, în special asupra statusului clinico-hematologic la prepelițe. Cercetările au fost efectuate în condiții de fermă zootehnică, pe patru loturi de prepelițe a câte 50 păsări. Hrana pentru trei loturi experimentale a fost suplimentată cu ZooBior în diferite doze (10.0-15.0-20.0 mg substanță activă /kg furaj), iar păsările din lotul martor au avut un regim alimentar obișnuit, fără supliment. Produsul testat a indus valori diminuate ale temperaturii corporale și ale mișcărilor respiratorii, evidențiindu-se proprietățile anti-stres, precum și impactul pozitiv asupra hematopoiezei și rezistenței naturale la prepelițe.

Cuvinte-cheie: Prepelițe; Biopreparat; *Spirulina platensis*; Temperatură corporală; Status clinic; Status hematologic.

INTRODUCERE

Subramura zootehniei – avicultura este apreciată la nivel național și internațional pentru capacitatea sa de a oferi consumatorilor o varietate de produse cu proprietăți dietetice, calorice și, în unele cazuri, cu proprietăți curative (ex. prepelițe). Aceste be-

neficii poziționează avicultura pe un loc de frunte printre alte ramuri ale zootehniei moderne (Baltag, 2020; Macari et al., 2014; Putin et al., 2020; Pavlicenco, 2019). Animalele crescute în condiții intensive, de complex zootehnic, sunt expuse stresului tehnologic, care afectează negativ sănătatea și potențialul productiv al acestora. Pentru a combate acest fenomen inevitabil, este necesar să se asigure condiții adecvate de cazare, alimentație și exploatare, care să contribuie la bunăstarea animalelor (Mașner et al., 2021).

În acest context complex de prevenire și combatere a stresului tehnologic în unitățile zootehnice, rolul remediilor medicamentoase este crucial, accentul fiind pus pe produse cu proprietăți antistresorii, adaptive și biostimulatoare de creștere, de origine naturală (Macari et al., 2014; Pistol et al., 2021).

Un produs de interes deosebit este ZooBioR, obținut prin diverse procedee tehnologice din *Spirulina platensis*, de către savanții Institutului de Microbiologie și Biotehnologie din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, sub conducerea acad. Valeriu Rudic. Produsul, testat pe prepelițe, conține o gamă largă de substanțe bioactive derivate din *Spirulina platensis*, precum fosfolipide, polizaharide, aminoacizi și compuși imunoactivi, precum și oligoelemente cum ar fi seleniul și zincul. Studiul a avut ca scop investigarea complexă și comparativă a produsului biologic activ ZooBioR pe prepelițele ouătoare, pentru a evalua impactul acestuia asupra păsărilor și pentru a determina doza optimă a remediei utilizat în experiment.

MATERIALE ȘI METODE

Studiul științific s-a realizat în condiții de fermă zootehnică, în cadrul SRL „MIHAILORINA-COM” din raionul Rîșcani, satul Corlăteni, pe prepelițele recent incluse în circuitul de ouat. Prepelițele selectate pentru cercetare au fost similare în ceea ce privește vârsta, originea, masa corporală și starea fiziologică. Obiectul cercetării a fost produsul autohton ZooBioR, obținut din *Spirulina platensis*, care a fost utilizat pentru suplimentarea hranei prepelițelor conform schemei experimentale prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Schema administrării remediei ZooBioR 2, prepelițelor

Specificare	Numărul de păsări	Calea de administrare	Doza de administrare, mg, substanța activă/kg furaj	Regimul de administrare
Lot Martor	50	-	-	
Lot Experimental 1	50	per os	10,0	zilnic
Lot Experimental 2	50		15,0	
Lot Experimental 3	50		20,0	

Pe durata studiului, produsul biologic activ ZooBioR a fost adăugat prin amestec minuțios cu concentratele în fiecare grup separat. Acest lucru s-a realizat pe baza unor calcule precise, prin adăugarea remediei ZooBioR în ser fiziologic și apoi pulverizarea acestei soluții pe concentrate, urmată de amestecarea minuțioasă a acestora. Concentratele astfel preparate au fost utilizate pentru alimentarea păsărilor, fiecare lot fiind tratat separat. Păsările din lotul martor au avut un regim alimentar obișnuit, fără adaos de concentrate cu remediu ZooBioR.

Pentru evidențierea și evaluarea stării de sănătate, prepelițele au fost monitorizate și examinate permanent. La începutul studiului și pe parcursul acestuia, au fost investigați parametrii de bază ai statusului clinic, cum ar fi temperatura corporală și frecvența mișcărilor respiratorii, la câte 5 prepelițe din fiecare lot. Pentru investigațiile

de laborator, au fost prelevate probe de sânge de la păsări în trei etape: la debutul studiului, de la 5 prepelițe alese aleatoriu, la aproximativ o lună de la inițierea studiului și la finalul acestuia, de la câte 5 păsări din fiecare lot, folosind eprubete standard.

În timpul manipulării prepelițelor, s-a acordat atenție comportamentului păsărilor și eventualelor reacții adverse la utilizarea remediului ZooBioR.

Constantele hematologice determinate în sângele prepelițelor au fost următoarele: concentrația de hemoglobină (Hgb, g/l), numărul total de eritrocite (RBC, $10^{12}/l$), conținutul hematocritului (HCT, %), care reprezintă fracția volumică a eritrocitelor, volumul eritocitar mediu (MCV, fl), hemoglobina eritocitară medie (MCH, pg), concentrația eritocitară medie de hemoglobină (MCHC, g/l) și numărul total de leucocite (WBC, $10^9/l$).

Probele de sânge au fost analizate cu ajutorul unui analizator hematologic Mindray BC-5150 (Mindray 500). Parametrii marcheri ai formulei leucocitare au fost determinați prin examinarea la microscop a frotiului de sânge colorat prin metoda uzuală Romanovschi, utilizând un obiectiv de imersie.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele obținute atestă că, pe durata studiului, desfășurat pe o perioadă de aproximativ 4 luni, produsul autohton ZooBioR, testat pe prepelițe în condiții de fermă zootehnică, nu a indus reacții adverse și nu a cauzat abateri în sănătatea și productivitatea păsărilor. Parametrii clinici sunt prezentați în tabelul 2.

Tabelul 2. *Dinamica indicilor temperaturii corporale și respirației la prepelițele-ouătoare*

Perioada cercetării	Indici clinici	Martor	LE 1	LE 2	LE 3
Debut	T, °C	41,52±0,10			
	R, mișc/min	33,60±2,68			
1 cercetare, 23.10.22	T, °C	41,44±0,09	41,20±0,15	40,34±0,19***	40,68±0,10***
	R, mișc/min	36,00±2,12	33,60±1,64	32,40±1,42	33,60±1,64
2 cercetare, 27.11.22	T, °C	41,56±0,17	41,36±0,09	41,20±0,06	41,40±0,08
	R, mișc/min	34,80±1,33	33,60±1,64	32,40±1,64	33,60±1,64
Finele Studiului 25.01.23	T, °C	41,70±0,11	41,60±0,09	41,32±0,07*	41,50±0,19
	R, mișc/min	34,80±3,29	27,60±1,64	26,40±1,64	30,00±2,12

Nota: T – temperatura corporală; R – mișcări respiratorii pe minut; * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,001$

Din rezultatele obținute (Tabelul 2) se observă că, la debutul studiului, valorile temperaturii corporale la prepelițe s-au încadrat în limitele fiziologice, constituind în medie 41,52±0,10°C, valori similare celor prezentate anterior în alte studii (Pavlicenco, 2019). Remarcăm că produsul ZooBioR, utilizat pentru suplimentarea hranei păsărilor din loturile experimentale, a indus valori mai scăzute ale temperaturii corporale cu 0,24-1,1°C în raport cu lotul martor, existând diferențe semnificative între lotul martor și LE 2 și 3 ($p < 0,001$).

În cadrul studiului, la a doua etapă experimentală, temperatura corporală la prepelițele din lotul martor, precum și din loturile experimentale, a manifestat o tendință unică de creștere. Totuși, parametrul clinic investigat la păsările experimentale a fost mai redus, diferența fiind de 0,16-0,36°C față de lotul martor. Aceste rezultate pot fi considerate benefice și susțin eficacitatea remediului testat, evidențiindu-i proprietățile antistresorii și adaptative.

Studiul relevă că, la a treia etapă experimentală, temperatura corporală a prepelițelor din toate loturile implicate în experiment a avut o tendință unică de creștere, marcând cea mai înaltă temperatură la păsări în lotul martor, cu o medie de $41,70 \pm 0,11^\circ\text{C}$. În același timp, în loturile experimentale s-au înregistrat valori mai scăzute ale temperaturii corporale, cu o reducere de $0,1-0,38^\circ\text{C}$ comparativ cu lotul martor, această diferență fiind semnificativă statistic pentru LE 2 ($p < 0,05$).

În literatura de specialitate se raportează rezultate similare, indicând o diminuare a temperaturii corporale la animalele tratate cu remedii biologice active. Lucrările mai multor autori (Macari, 2003; Macari et al., 2014; Pavlicenco, 2019; Pistol et al., 2021; Rotaru, 2016) evidențiază o relație directă între tendința de scădere a temperaturii corporale și proprietățile benefice, antistresorii și adaptative ale remediilor studiate.

Un alt parametru investigat a fost frecvența mișcărilor respiratorii pe minut, care la debutul studiului a fost în medie de $33,60 \pm 2,68$ mișcări/min. La prima etapă a studiului, acest indice s-a manifestat diferit la păsările luate în experiment. Astfel, la păsările din lotul martor, frecvența mișcărilor respiratorii s-a majorat cu 2,4 mișcări/min, această schimbare nefiind în unison cu dinamica temperaturii corporale. În plus, valorile indicelui clinic investigat la păsările din loturile experimentale s-au menținut practic la nivelul inițial, fiind totodată mai scăzute cu 2,4-3,6 mișcări/min în raport cu martorul. Tendința de diminuare a frecvenței respirației s-a păstrat și la a doua etapă a studiului. Dacă la lotul martor constanta investigată era în medie de $34,80 \pm 1,33$ mișcări/min, la prepelițele a căror mâncare a fost suplimentată cu produsul ZooBioR, diminuarea a fost cu 1,2-2,4 mișcări/min față de lotul martor.

Tabel 3. Indicii parametrilor hematologici la prepelițele-ouătoare sub influența produsului ZooBioR ($M \pm m$)

Semnificație	Debut	Loturile de animale			
		LM	LE 1	LE 2	LE 3
RBC, $10^{12}/\text{l}$	$4,82 \pm 0,22$				
1 recoltare		$4,25 \pm 0,08^*$	$4,38 \pm 0,08$	$4,48 \pm 0,04^*$	$4,52 \pm 0,04^*$
2 recoltare		$3,38 \pm 0,04^{***}$	$3,27 \pm 0,09$	$3,32 \pm 0,09$	$3,33 \pm 0,06$
HgB, g/l	$158,60 \pm 3,51$				
1 recoltare		$175,80 \pm 2,51^{**}$	$173,00 \pm 3,31$	$177,40 \pm 2,75$	$185,60 \pm 2,39^*$
2 recoltare		$160,60 \pm 2,39^{**}$	$154,20 \pm 2,67$	$157,60 \pm 3,40$	$161,40 \pm 3,46$
HCT, %	$47,40 \pm 0,76$				
1 recoltare		$49,78 \pm 0,0,26$	$48,82 \pm 0,92$	$49,82 \pm 0,70$	$51,72 \pm 0,82$
2 recoltare		$51,26 \pm 0,64$	$51,10 \pm 0,57$	$52,42 \pm 1,20$	$52,22 \pm 0,80$
MCV, fl	$165,16 \pm 12,40$				
1 recoltare		$166,34 \pm 6,20$	$157,64 \pm 7,54$	$164,34 \pm 6,40$	$177,84 \pm 1,99^{***}$
2 recoltare		$153,84 \pm 5,82$	$141,00 \pm 9,17$	$146,46 \pm 7,13$	$159,92 \pm 1,33$
MCH, pg	$64,26 \pm 1,51$				
1 recoltare		$59,72 \pm 1,13$	$60,24 \pm 1,28$	$61,88 \pm 0,28$	$63,00 \pm 0,80$
2 recoltare		$64,62 \pm 1,06^*$	$56,18 \pm 2,12$	$57,34 \pm 3,51$	$61,42 \pm 1,06$
MCHC, g/l	$362,20 \pm 5,82$				
1 recoltare		$325,40 \pm 5,90^{**}$	$332,00 \pm 8,37$	$334,00 \pm 4,86$	$326,60 \pm 6,96$
2 recoltare		$319,40 \pm 6,39$	$321,00 \pm 6,63$	$337,00 \pm 6,36$	$321,20 \pm 5,89$

Notă: * – $P < 0,05$; *** – $p < 0,001$

La finele cercetării, acest parametru clinic la păsările din LM s-a menținut la nivelul precedent, pe când la prepelițele din LE acest indice a manifestat o tendință de diminuare, scăderea fiind de 4,8-8,4 mișcări/min față de martor. În plus, valorile și tendințele respirației sunt în unison cu cele ale temperaturii corporale, evidențiind proprietățile benefice ale remediei ZooBioR, precum capacitățile adaptative și antistresorii ale acestui produs. Evoluția indicilor hematologici la prepelițe este redată în tabelul 3.

În datele redade în tabelul 3 constatăm că numărul de eritrocite (RBC) la prepelițe, la debutul studiului, a fost cel mai mare, constituind $4,82 \pm 0,22 \times 10^{12}/l$. Acest indice a manifestat o tendință de diminuare la prima etapă experimentală, atingând valoarea cea mai joasă la păsările din lotul martor, scăderea fiind de 11,8%, față de lotul de control ($p < 0,05$). Tendința de diminuare a persistat și la loturile experimentale, însă numărul de RBC a fost mai mare cu 3,1-6,4% față de LM ($p < 0,05$, pentru LE 2 și 3). La finele studiului, numărul de eritrocite în sânge s-a diminuat la prepelițele din toate loturile luate în cercetare, atingând valoarea medie la LM de $3,38 \pm 0,04 \times 10^{12}/l$, indice care a fost cu 1,5-3,3% mai mare față de LE. Manifestări similare ale RBC în sânge la găinile și prepelițele exploatate pentru ouă, care au beneficiat de ZooBioR și respectiv BioR, au fost raportate în publicațiile științifice precedente (Pistol et al., 2021; Macari et al., 2013).

Din datele expuse în tabelul 3 observăm că conținutul de hemoglobină (Hgb) în sânge la prepelițe este situat la cote înalte, fiind la debutul experimentului de $158,60 \pm 3,51$ g/l. Valori similare ale hemoglobinei în sânge la prepelițe au fost raportate și de cercetătoarea N. Pavlicenco (2019), acest parametru încadrându-se în limitele normei fiziologice pentru păsări (Glomski & Pica, 2011). Conținutul de Hgb în sânge la păsările din toate loturile a avut o manifestare similară cu cea a eritrocitelor din sânge. Hematocritul (HCT) reflectă esențial valorile și manifestările indicilor: eritrocite și conținutul de hemoglobină în sânge, constante hematologice care în ansamblu (3 indici hematologici) relevă funcția hematopoietică a organismului.

Volumul eritocitar mediu (MCV) la debutul studiului a constituit în medie $165,16 \pm 12,40$ fl. La lotul martor, la prima cercetare, valoarea MCV a rămas aproape neschimbată (+0,7%) comparativ cu valorile inițiale. La păsările din lotul experimental 3, care au primit doza maximă de ZooBioR, s-a observat o creștere a MCV de 6,9% față de LM și de 8,2-12,8% comparativ cu celelalte două loturi experimentale. Acest fenomen biologic este important, mai ales pentru stabilirea dozei optime de folosire a produsului testat la prepelițe. La finele studiului, s-a înregistrat o tendință generală de diminuare a MCV la toate păsările incluse în experiment. La această etapă, parametrul hematologic investigat la LE 1 și 2 s-a diminuat și față de martor, prezentând o scădere de 4,8-8,3%, rezultate care sugerează o manifestare benefică, în special pentru circuitul capilar. Manifestări similare ale MCV la prepelițele tratate cu alte produse bioactive au fost prezentate și de autorii D. Curcă et al. (2014) și N. Pavlicenco (2019).

Conținutul de hemoglobină eritocitară medie (MCH) a avut o tendință de scădere la prima etapă experimentală, dar variată. Astfel, la lotul martor, MCH a fost în medie de $59,72 \pm 1,13$ pg, dar a crescut cu 0,9-5,5% la prepelițele tinere a căror hrană a fost suplimentată cu produsul ZooBioR. Rezultate similare au fost obținute și de alți autori care au administrat L-carnitină la puicuțe (Curcă et al., 2014). La finele studiului, s-a observat o manifestare diametral opusă la păsările incluse în experiment. Dacă la LM indicele MCH a crescut semnificativ, atingând cea mai înaltă valoare de $64,62 \pm 1,06$ pg ($p < 0,05$), la LE el a scăzut, înregistrând o scădere de 5,0-13,0% față de lotul martor.

Concentrația eritocitară medie de hemoglobină (MCHC) la prepelițe (Tabelul 3) către prima etapă experimentală are tendință de diminuare atât la lotul martor cu 19,2% ($p < 0,05$), cât și la loturile experimentale cu 7,8-9,8% față de valorile inițiale. Tot la această etapă, conținutul MCHC la păsările din LE care au beneficiat de ZooBioR a

înregistrat o creștere cu 0,4-2,6% comparativ cu martorul, un fenomen benefic, relevând intensificarea hematopoiezei la păsările din LE 1 și 2. La finele studiului, indicele investigat la prepelițele din LE 1 și 2 rămâne mai mare cu 2,0-2,6% față de lotul martor, în timp ce la LE 3 nu diferă de valorile martorului. Creșterea constantei MCHC cu ajutorul remediilor bioactive este susținută și prin intermediul altor studii (Macari et al., 2017; Pavlicenco, 2019; Pistol et al., 2021).

Tot la această etapă, conținutul MCHC la păsările din LE care au beneficiat de ZoobioR a înregistrat o creștere cu 0,4-2,6% comparativ cu martorul, un fenomen incontestabil benefic, relevând intensificarea hematopoiezei la păsările din LE 1 și 2. La finele studiului, indicele investigat la prepelițele din LE 1 și 2 rămâne mai mare cu 2,0-2,6% față de lotul martor, în timp ce la LE 3 nu diferă de valorile martorului. Creșterea constantei MCHC cu ajutorul remediilor bioactive este atestată și în alte lucrări (Curcă et al., 2014; Macari et al., 2017; Pavlicenco, 2019; Pistol et al., 2021).

Studiul nostru a fost realizat pe păsări sănătoase, iar rezultatele obținute și analizate au semnificație dublă: indică starea uniformă de sănătate a prepelițelor incluse în experiment și totodată prezintă un interes deosebit în procesul complex de testare a remediilor biologic active. Prin urmare, cercetările efectuate și analiza parametrilor hematologici marcher ai statusului hematologic permit să concluzionăm că preparatul medicamentos testat nu afectează negativ starea de sănătate a prepelițelor la nivel molecular, ci dimpotrivă, influențează pozitiv funcția hematopoietică la prepelițe în perioade de înalte solicitări metabolice, cum ar fi perioada de ouat intensiv.

Numărul absolut al leucocitelor (WBC) în sânge la prepelițe, la inițierea cercetării, era în medie de $11,78 \pm 0,74 \times 10^9/l$. La prima etapă de cercetare, la păsările din LM, indicele investigat prezintă o tendință de creștere cu 11,0% față de valorile inițiale. În plus, la prepelițele care au beneficiat de ZooBioR se constată o tendință de diminuare, ceea ce reprezintă o scădere de 2,4-15,4% față de martor, fenomen benefic, reflectat în diminuarea acțiunii negative a stresului din primele luni de ouat. La finele studiului, nivelul WBC la LM manifestă o tendință clară de scădere cu 17,2% față de valorile precedente, pe când la LE, dimpotrivă, are loc o creștere a parametrului investigat, fiind la această etapă de cercetare cu 9,5-11,9% mai mare față de martor.

Limfocitemia are o tendință de creștere la prepelițele a căror hrană a fost suplimentată cu ZooBioR, creșterea fiind de 9,2-18,7% față de LM. În schimb, la finele experimentului, limfocitele manifestă o tendință de diminuare, atingând cea mai joasă valoare la LM de $35,20 \pm 2,68\%$. În același timp, parametrul investigat la LE a fost cu 6,8-21,0% mai mare comparativ cu martorul.

Rezultatele studiului demonstrează că nivelul monocitelor în sânge a fost mai înalt la inițierea cercetării, constituind în medie $9,40 \pm 1,99\%$, iar la prima etapă de cercetare s-a observat o dinamică negativă, fiind la LM în medie de $7,80 \pm 2,13\%$ (-17,0%). Parametrul investigat la păsările din LE 2 și 3 a scăzut cu 5,1-12,8% în raport cu martorul, tendință semnalată și de alți autori care au administrat remediul ZooBioR la găini în doză optimală (Pistol et al., 2021), precum și în cazul suplimentării hranei prepelițelor cu seleniu, scăderea monocitelor fiind de 16,3% față de martor (Curcă et al., 2014). Astfel, se evidențiază impactul benefic al remediului biologic activ ZooBioR asupra rezistenței naturale, inclusiv asupra rezistenței tisulare locale.

CONCLUZII

Investigațiile experimentale asupra prepelițelor din loturile studiate, a căror hrană a fost suplimentată cu produsul ZooBioR, au arătat o toleranță bună la acest remediu medicamentos.

În loturile suplimentate cu ZooBioR, produsul a avut un efect pozitiv în perioada de ouat intensiv, manifestat prin ameliorarea stării de sănătate, evidențiată prin intermediul parametrilor clinici investigați.

Suplimentarea hranei cu produsul ZooBioR determină un impact pozitiv asupra funcției hematopoietice la prepelițe, indicat de: amplificarea numărului de eritrocite (RBC), a conținutului de hemoglobină (Hgb) și a hematocritului (HCT) la prima cercetare, diminuarea volumului eritrocitar mediu (MCV) și creșterea cantității de hemoglobină eritrocitară medie (MCHC).

În plus, s-a evidențiat impactul benefic al produsului testat și asupra rezistenței nespecifice la prepelițe, contribuind astfel la îmbunătățirea generală a stării de sănătate și a rezistenței acestora.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BALTAG, Gr. (2020). *Economia ramurii zootehnice*. Chișinău, 284 p. ISBN 978-9975-56-788-6.
2. CURCĂ, D., RĂDUȚĂ, A., PANTĂ, L. (2014). Unele observații privind efectele suplimentării hranei cu seleniu și respectiv L-carnitină la puicute. In: *Lucrări științifice*. Univ. Agrară de Stat din Moldova. Chișinău, vol. 40: Medicină Veterinară, pp. 242-247. ISBN 978-9975-64-263-7.
3. GLOMSKI, C. A., PICA, A. (2011). *The Avian Erythrocyte: its Phylogenetic Odyssey*. Jersey: Science Publishers. 640 p. ISBN 978-1-57808-718-1.
4. MACARI, A., PAVLICENCO, N., MACARI, V., GHERGHELIU, M. (2013). Modificările statusului clinico-hematologic la prepelițele adulte tratate cu un bioprodus autohton. In: *Lucrări științifice*. Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 35: Medicină Veterinară, pp. 72-76. ISBN 978-9975-64-247-7.
5. MACARI, V. *Aspecte fiziologico-metabolice ale acțiunii preparatului BioR de origine algală asupra organismului porcine*. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în biologie. Chișinău, 2003. 49 p.
6. MACARI, V., MAȚENCU, D., ROTARU, A., DIDORUC, S. (2017). Impactul preparatului BioR asupra statusului clinico-hematologic la iepuroaice în diferite stări fiziologice. In: *Știința agricolă*, nr. 2, pp. 111-118. ISSN 1857-0003.
7. MACARI, V., PUTIN, V., RUDIC, V. et al. (2014). *Procedeu de ameliorare a sănătății și stimulare a productivității la puii de carne*. Recomandări. Chișinău: „Print-Caro”. 35 p. ISBN 978-9975-64-260-6.
8. MAȘNER, O., COȘMAN, S., MACARI, V. et al. (2021). *Bunele practici de adaptare a sectorului zootehnic la schimbările climatice*. Ghid practic pentru producătorii agricoli. Chișinău: Tipogr. „Bonus Office”, 200 p. ISBN 978-9975-87-776-3.
9. PAVLICENCO, N. (2019). *Efectele remediei BioR asupra indicilor fiziologo-metabolici și bioprodactivi la prepeliță*. Autoreferatul tezei de doctor în științe biologice. Chișinău, 29 p.
10. PISTOL, G., MACARI, V., PUTIN, V., ROTARU, A. (2021). Efectele suplimentării hranei găinilor tinere cu produsul zoobior asupra statusului clinico-hematologic. In: *Știința agricolă*, nr. 1, pp. 129-136. ISSN 2587-3202. DOI 10.5281/zenodo.5080033.
11. PUTIN, V., MACARI, V., ROTARU, A. (2020). *Noi oportunități în ameliorarea sănătății și stimularea productivității la puii de carne*. Chișinău: «Print-Caro», 127 p. ISBN 978-9975-56-765-7.
12. ROTARU, A. (2016). *Impactul remediei BioR asupra statusului pro-antioxidant la puii broiler și prepelițe*. Autoreferatul tezei de doctor în științe medical-veterinare. Chișinău, 31 p.

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 21.03.2024; Accepted 04.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.10
UDC: 621.3.03



STUDIUL PRIVIND CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CADRUL ÎNTREPRINDERILOR MICI DE PROCESARE CU APLICAREA SURSELOR REGENERABILE

Victor POPESCU*, ORCID: 0000-0002-4634-2255,
Igor BEȘLEAGA, ORCID: 0000-0003-2982-6271,
Mihail BALAN, ORCID: 0000-0002-0635-5780,
Natalia ȚISLINSKAIA, ORCID: 0000-0003-3126-5792,
Nicolai URSATÎI, ORCID: 0000-0002-5264-6976,
Ion VIȘANU, ORCID: 0009-0009-4475-0077,
Dinu VOINESCU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Victor POPESCU - e-mail: victor.popescu@ie.utm.md

Abstract. The purpose of this paper is to present a study on improving energy efficiency in small agro-processing enterprises through renewable energy sources. As an example in this study 5 small processing enterprises were selected and the basic parameters of the electrical installations in these enterprises were determined and the actual installed power and monthly electricity consumption were specified. On the basis of the results obtained, the choice of the type of source and the connection scheme according to the electrical power was argued and the economic and ecological efficiency of their installation for electricity production was analysed. The results of the study confirmed that the use of the proposed renewable sources for the selected enterprises in the research, allow significant reduction of electricity consumption and can be redeemed in a relatively short time from the cost of the saved energy.

Keywords: *Processing enterprises; Renewable sources; Photovoltaic power systems; Connection scheme; Electricity consumption.*

Rezumat. Lucrarea prezintă un studiu dedicat sporirii eficienței energetice în cadrul întreprinderilor mici de procesare a produselor agricole prin aplicarea surselor regenerabile de energie. Studiul argumentează efectele economice și ecologice ale utilizării acestor surse pentru producerea de energie electrică destinată uzului propriu. Pentru a exemplifica aplicarea practică, au fost selectate cinci întreprinderi mici de procesare a produselor agricole, iar parametrii de bază ai instalațiilor electrice din cadrul acestora au fost analizați, incluzând puterea reală instalată și consumul lunar de energie electrică. Pe baza acestor date, s-a argumentat alegerea tipului de sursă regenerabilă și a schemei de conexiune în funcție de puterea electrică necesară, evaluând eficiența economică și ecologică a instalării acestora. Rezultatele studiului au confirmat că utilizarea surselor regenerabile propuse pentru întreprinderile examinate permite o reducere semnificativă a consumului de energie electrică și că investițiile pot fi recuperate într-un termen relativ scurt datorită economiilor realizate din costul energiei.

Cuvinte-cheie: *Întreprinderi de procesare; Surse regenerabile; Sisteme fotovoltaice; Schemă de conexiune; Consum de energie electrică.*

INTRODUCERE

Criza energetică care a cuprins atât Republica Moldova, cât și restul țărilor la nivel mondial, crește interesul agenților economici pentru sporirea eficienței energetice și utilizarea surselor alternative, îndeosebi pentru întreprinderile de procesare a produselor agricole, deoarece aceste procese necesită un consum relativ mare de energie electrică (Ali, 2022; Rekioua & Matagne, 2012; Popescu, 2019).

Pentru reducerea consumului de energie electrică, specialiștii din domeniu au fost mereu în căutarea diferitelor soluții, dar acum, în mod special, creșterea prețurilor și încălzirea globală impun stringent identificarea măsurilor necesare pentru reducerea costurilor și a impactului asupra mediului înconjurător (Țîrșu & Uzun, 2011; Popescu et al., 2022; Țîrșu et al., 2022).

Sursele regenerabile de energie reprezintă un potențial evident în ceea ce privește sporirea eficienței energetice și reducerea poluării mediului (Markvart & Castañer, 2003; Popescu et al., 2013).

Astfel, un aspect important este evaluarea impactului pe termen lung al implementării surselor regenerabile de energie în sectorul agroindustrial. Acest fapt poate contribui la o reducere a costurilor operaționale, dar și la crearea unui mediu de afaceri mai sustenabil. În contextul actual, în care resursele tradiționale de energie sunt din ce în ce mai limitate și costurile asociate acestora cresc constant, companiile sunt obligate să își regândească strategiile de producție agricolă și să integreze tehnologii inovative care să asigure continuitatea și competitivitatea pe piață.

De asemenea, adoptarea surselor alternative de energie aduce beneficii mari în ceea ce privește conformarea cu reglementările internaționale de mediu și contribuția la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. În acest context, este necesară o analiză a diferitelor tehnologii disponibile, precum și a oportunităților de finanțare și suport tehnic pentru întreprinderile mici și mijlocii, care joacă un rol important în economia Republicii Moldova.

Reieșind din cele menționate, această lucrare a realizat un studiu privind sporirea eficienței energetice în întreprinderile mici de procesare, prin aplicarea surselor regenerabile de energie. Au fost analizate avantajele economice și ecologice ale utilizării acestor surse pentru producerea energiei electrice destinate uzului propriu.

Pentru atingerea obiectivelor propuse și soluționarea problemelor formulate, au fost selectate cinci întreprinderi mici de procesare a produselor agricole. S-au stabilit parametrii de bază ai instalațiilor electrice din cadrul acestor întreprinderi, inclusiv puterea reală instalată și consumul lunar de energie electrică.

Pe baza datelor și valorilor obținute, s-a argumentat alegerea tipului de sursă alternativă și a schemei de conexiune potrivită pentru cerințele de putere electrică. De asemenea, au fost analizate avantajele economice și ecologice ale instalării surselor regenerabile pentru producerea energiei electrice în aceste întreprinderi.

MATERIALE ȘI METODE

Pentru a atinge scopul propus și pentru a soluționa problemele formulate, studiul a fost realizat pe baza a cinci întreprinderi mici de procesare a produselor agricole. Aceste întreprinderi au fost alese în mod special deoarece, în prezent, nu sunt motivate să se dezvolte, iar procesele de prelucrare a produselor agricole necesită un consum relativ mare de energie electrică, ceea ce influențează semnificativ prețul produselor procesate.

Studiul a luat în considerare legislația Republicii Moldova și actele normative în vigoare, care stabilesc cerințele legale referitoare la posibilitatea instalării unor sisteme de energie alternativă în sistemele electrice interne ale întreprinderilor de procesare analizate.

Analizând situația actuală pe piața internă a Republicii Moldova, s-au selectat panourile fotovoltaice ca surse regenerabile propuse pentru utilizare. Acestea au fost alese datorită posibilității de instalare rapidă și diversității mari de sisteme disponibile, care permit alegerea ușoară a soluțiilor cu puterea necesară.

În cadrul studiului, au fost analizate diferite tipuri de sisteme fotovoltaice și schemele lor de conexiune la sistemul de alimentare al consumatorului. S-a stabilit că cel mai avantajos sistem pentru întreprinderile examinate este sistemul fotovoltaic On-Grid. Pe baza parametrilor tehnici stabiliți, au fost selectate componentele sistemului fotovoltaic, inclusiv panourile solare cu o putere de 400W, care sunt cele mai potrivite pentru instalarea propusă.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Reieșind din cele menționate, pentru identificarea sistemului eficient pentru alimentarea cu energie electrică și a schemei de conexiune, au fost examinate două variante propuse: un sistem fotovoltaic On-Grid cu contor bidirecțional și un sistem fotovoltaic Off-Grid cu acumulator de energie.

Așadar, ca exemplu, în figura 1, se prezintă sistemul fotovoltaic Off-Grid, care permite alimentarea consumatorului în mod autonom, fără conexiunea cu rețeaua electrică comună.

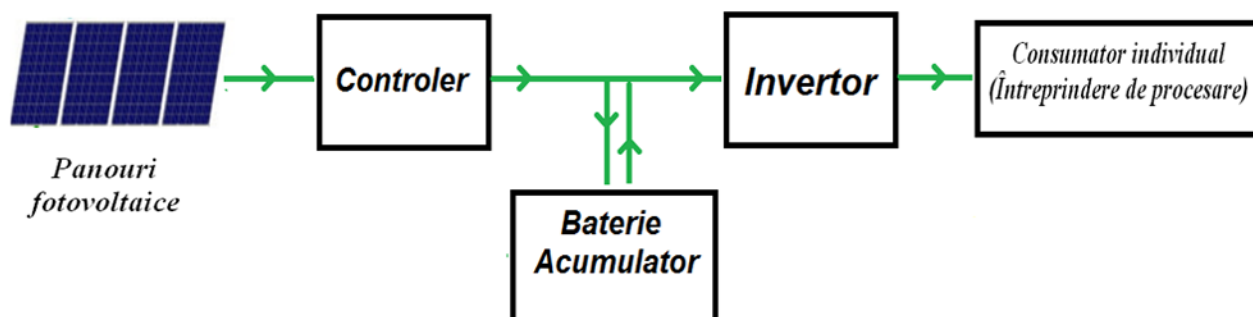


Figura 1. Sistem fotovoltaic Off-Grid cu acumulator de energie

Acest tip de sistem este ideal pentru zone izolate, unde rețelele electrice de distribuție sunt inexistente sau racordarea la acestea nu este fezabilă. În general, sistemele autonome sunt instalate în zone din sectorul agrar, cum ar fi fermele zootehnice, piscicole, apicole și alte locații similare. Deși sunt utilizate mai rar, aceste sisteme pot fi aplicabile și pentru întreprinderile mici de procesare care se află la distanțe considerabile de rețelele electrice de distribuție.

În figura 2 este prezentat un exemplu de sistem fotovoltaic On-Grid cu contor bi-direcțional, care permite interconectarea sursei regenerabile cu rețeaua electrică comună. Este important de menționat că pentru întreprinderile de procesare examinate,

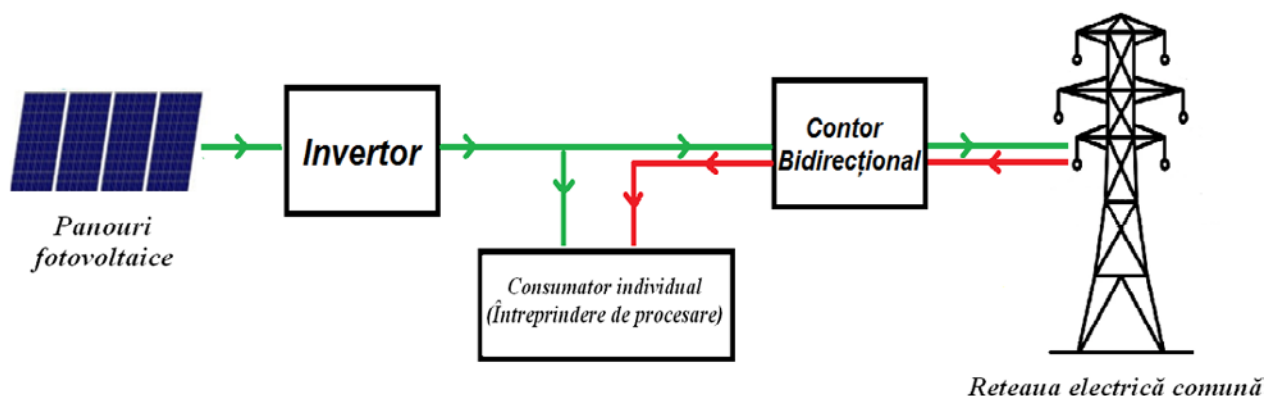


Figura 2. Sistem fotovoltaic On-Grid cu contor bidirecțional

situate în apropierea rețelei electrice comune, sistemul fotovoltaic On-Grid cu contor bidirecțional se dovedește a fi cel mai potrivit pentru utilizare.

Energia electrică produsă de sistemul fotovoltaic On-Grid este consumată direct de consumatorul individual, ceea ce reduce semnificativ consumul de energie electrică furnizată de rețeaua de distribuție. În același timp, surplusul de energie neconsumată este distribuit în rețeaua comună și poate fi compensat în facturile ulterioare sau vândut furnizorului, generând astfel profit.

Sistemele fotovoltaice On-Grid, având puține elemente structurale, cum ar fi invertoare și panouri fotovoltaice, necesită montare pe structuri și suporturi de susținere speciale, dar cu masă redusă. Acestea pot fi instalate ușor pe orice suprafață exterioară, cum ar fi acoperișurile clădirilor întreprinderilor, fațade, piloni sau chiar pe suprafața solului.

Pentru asigurarea conexiunii sistemelor fotovoltaice la rețeaua centralizată de alimentare cu energie a întreprinderilor, operatorul sistemului de distribuție a energiei electrice oferă solicitanților toate informațiile necesare referitoare la posibilitățile de racordare a acestor sisteme la rețea.

Costurile necesare pentru montarea schemei de racordare, care stabilește legătura dintre sistemul fotovoltaic și rețelele electrice de distribuție, sunt suportate de solicitant, conform condițiilor stabilite și în conformitate cu legislația aprobată de Parlamentul Republicii Moldova și de către Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică.

Analizând ofertele disponibile în Republica Moldova, se observă că există companii specializate în diverse aspecte ale procesului: unele se ocupă exclusiv cu importul și comercializarea sistemelor fotovoltaice, altele se specializează doar în proiectarea sau montarea și darea în exploatare a acestora. În plus, există și companii care oferă întregul spectru de servicii, incluzând vânzarea sistemului, proiectarea, montarea și darea în exploatare, toate conform normelor și reglementărilor în vigoare.

Sunt companii, care oferă sisteme fotovoltaice monofazate, cât și trifazate, dar și componente separate ale sistemelor fotovoltaice.

Tabelul 1. Parametrii estimativi pentru sistemele fotovoltaice monofazate

Puterea instalației monofazate (kW)	Productivitatea estimată pe timp de vară (kWh/zi)	Productivitatea estimată pe timp de iarnă (kWh/zi)	Prețul estimativ al instalației (lei)	Prețul instalației cu montare (lei)	Total costuri pentru sistem (lei)
3.2	19.2	9.6	39850.00	69130.00	89130.00
4.8	28.8	14.4	68791.00	103790.00	123790.00
6.0	36	18	83156.00	122480.00	142480.00
8.0	48	24	94760.00	138860.00	158860.00

Tabelul 2. Parametrii estimativi pentru sistemele fotovoltaice trifazate

Puterea instalației monofazate (kW)	Productivitatea estimată pe timp de vară (kWh/zi)	Productivitatea estimată pe timp de iarnă (kWh/zi)	Prețul estimativ al instalației (lei)	Prețul instalației cu montare (lei)	Total costuri pentru sistem (lei)
6.0	36	18	84370.00	126840.00	146840.00
8.0	48	24	107059.00	151720.00	171720.00
10.0	60	30	118415.00	166290.00	186290.00
15.2	91.2	45.6	180203.00	234660.00	254660.00

Parametrii estimativi pentru sistemele fotovoltaice monofazate și cheltuelile aferente pentru proiectare, montarea și dare în exploatare sunt prezentate în tabelul 1, iar pentru sistemele trifazate în tabelul 2.

În funcție de posibilitățile financiare și tehnice ale consumatorului care intenționează să implementeze un astfel de sistem, companiile specializate oferă opțiuni separate pentru lucrările de montare, proiectare și dare în exploatare.

Pe baza informațiilor referitoare la puterea instalațiilor electrice și la consumul de energie electrică al consumatorului, se stabilesc parametrii sistemului, inclusiv alegerea adecvată a puterii instalației fotovoltaice și estimarea perioadei de recuperare a investiției. Astfel, conform măsurărilor efectuate, tabelul 3 prezintă consumul real de energie electrică al întreprinderilor mici de procesare examinate.

Tabelul 3. Consumul real de energie electrică la întreprinderile examinate

Nr.	Consumul mediu lunar de energie electrică, kWh												Total anual, kWh
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	548	538	513	510	437	466	428	407	492	497	516	528	5880
2	553	543	538	520	412	471	433	412	497	482	521	533	5940
3	543	533	508	505	432	461	423	402	487	492	511	523	5820
4	550	540	515	512	439	468	430	409	480	499	518	540	5910
5	540	530	505	502	430	465	420	422	484	491	510	515	5720

Analizând datele privind consumul real de energie electrică la întreprinderile de procesare examinate, s-a observat un consum uniform, cu diferențe nesemnificative. Pentru a reduce consumul de energie electrică din rețeaua de distribuție și pentru a diminua impactul asupra mediului înconjurător, s-a propus instalarea unui sistem fotovoltaic On-Grid cu puterea de 10 kW pe acoperișul fiecărui consumator individual. Acest sistem va include panouri cu puterea de 400 W și un invertor On-Grid.

Instalarea unui astfel de sistem pentru fiecare consumator permite înlocuirea parțială a energiei electrice provenite de la furnizorul de distribuție cu energia electrică generată de propria sursă ecologică, având în același timp posibilitatea de a livra surplusul de energie neconsumată în rețeaua de distribuție.

Studiile au confirmat că investițiile necesare pentru implementarea surselor regenerabile de energie, având în vedere sistemele propuse cu putere optimă, pot fi recuperate într-un termen relativ scurt de 5,1 ani. În plus, pentru a asigura o durată de viață cât mai lungă a sistemelor, este esențial să se utilizeze celule fotovoltaice cu o durată de exploatare testată de peste 25 de ani. În acest sens, se recomandă utilizarea celulelor bazate pe siliciu policristalin sau siliciu monocristalin, care oferă o durată de viață mai mare și un randament superior.

CONCLUZII

Rezultatele studiului au confirmat că utilizarea surselor regenerabile, în cazul întreprinderilor mici de procesare a produselor agricole, contribuie semnificativ la sporirea eficienței energetice. Studiul a demonstrat că investițiile în implementarea surselor regenerabile de energie, exemplificate prin utilizarea sistemelor fotovoltaice, pot fi recuperate într-un termen redus, cu condiția alegerii puterii optime a sistemelor. Acest fapt se datorează economiilor generate de reducerea consumului de energie electrică provenită din rețeaua de distribuție și a veniturilor suplimentare obținute din vânzarea surplusului de energie.

Pe lângă aspectele economice, studiul a subliniat importanța durabilității sistemelor fotovoltaice. Pentru a maximiza durata de viață și eficiența pe termen lung a instalațiilor, este necesar să se utilizeze celule fotovoltaice cu o durată de exploatare testată de peste 25 de ani. Aceste celule sunt proiectate să reziste la condiții meteorologice variate și să mențină un randament ridicat pe parcursul întregii perioade de utilizare.

În această privință, se recomandă utilizarea celulelor fotovoltaice pe bază de siliciu monocristalin sau siliciu policristalin. Celulele din siliciu monocristalin sunt recunoscute pentru eficiența lor ridicată și durata mai lungă de exploatare, oferind o performanță superioară comparativ cu alte tipuri de celule. Prin urmare, alegerea celulelor fotovoltaice potrivite este importantă pentru asigurarea unei investiții de succes și pentru maximizarea beneficiilor pe termen lung ale sistemelor fotovoltaice implementate. Aspectul dat nu doar că influențează eficiența energetică a întreprinderilor, dar contribuie și la sustenabilitatea și protecția mediului înconjurător.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. MAKHA, A. O.M., ALABID, J. M. (2022). Solar energy technology and its roles in sustainable development. In: *Clean Energy*, 6(3), pp. 476-483. Available: <https://doi.org/10.1093/ce/zkac023>
2. MARKVART, TOM, CASTAÑER, LUIS, eds. (2003). *Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications*. Oxford: Elsevier Science, 984 p.
3. POPESCU, V. (2019). The evolution of disconnections from the distribution electrical systems from Republic of Moldova. In: *Journal of Sustainable Energy*, vol. 10, no. 2, pp. 75-78. ISSN 2067-5534.
4. POPESCU, V., ȚÎRȘU, M., NUCA, I., LEU, V., CAZAC, V., BALAN, T. (2022). Characteristics of refusals in low-voltage distribution systems. In: *Journal of Engineering Sciences*, vol. 29, no. 4, pp. 9-16. ISSN 2587-3482.
5. POPESCU, V., POPA, A. BANTAȘ, R. (2013). Reliability analysis of systems for distribution of electricity. In: *Acta Electrotehnica*, vol. 54 (5), pp. 387-389.
6. REKIOUA, D., MATAGNE, E. (2012). *Optimization of Photovoltaic Power Systems. Modelization, Simulation and Control*. Springer, 287 p.
7. ȚÎRȘU, Mihai, POPESCU, Victor, BALAN, Mihail, KURDOV, Igor, BALAN, Tatiana, ROTARI, Viorel (2022). Fluidized Bed Seed Dewatering System. In: *Problems of the Regional Energetics*, no. 2 (54), pp. 114-122. Available: <http://doi.org/10.52254/1857-0070.2022.2-54.10>
8. ȚÎRȘU, M., UZUN. M. (2011). Analiza situației în domeniul celulelor fotovoltaice pe piața internațională și națională. In: *Problemele Energeticii Regionale*, nr. 2(16), pp. 74-84.

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 14.04.2024; Accepted 26.05.2024

Copyright: © 2024 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.2024.1.11
UDC: 005.591.6:631.11(478)



ACTIVITATEA INOVAȚIONALĂ A ÎNȚREPRINDERILOR AGRICOLE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL PREOCUPĂRII PENTRU PERFORMANȚĂ

Olga STRĂINU*, ORCID: 0009-0009-5640-3232

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Olga STRĂINU - e-mail: olea.strainu@gmail.com

Abstract. The purpose of the research was to evaluate the agricultural enterprises' innovative activity, as a factor of the economic performance and a premise for ensuring the economic and social prosperity of the state. The basic objectives consisted of: a) arguing the role of innovations in ensuring performance in agriculture; b) evaluating the dynamics of performance indicators in agriculture; c) the analysis of the innovative activity of the agricultural enterprises and the identification of directions for its rationalization. The research methodology included: bibliographic study, statistical economic analysis, opinion survey method, generalization, deduction. As a result of the research, it was found that most of the companies analyzed carried out innovative activities during the reference period, the product innovations and the process and product innovations substantially predominating. At the same time, there is an insufficient approach to innovations in organizational and marketing methods. Consequently, we deduce the need to intensify the innovative activity by the agricultural enterprises, as well as the inclusion of the organizational and marketing aspects in the area of innovative interests, the latter having a significant role in ensuring the entities' performance and competitiveness.

Keywords: *Agricultural enterprises; Innovation; Marketing; Organization; Process; Product; Performance.*

Rezumat. Scopul cercetării a constat în evaluarea activității inovaționale a întreprinderilor agricole, în calitate de factor al performanței economice și premisă pentru asigurarea prosperității economice și sociale a statului. Obiectivele de bază au constat în: a) argumentarea rolului inovațiilor în asigurarea performanței în agricultură; b) evaluarea dinamicii indicatorilor de performanță la nivel de ramură; c) analiza activității inovaționale a întreprinderilor agricole și identificarea direcțiilor de raționalizare a acesteia. Metodologia cercetării a inclus: studiul bibliografic, analiza economico-statistică, sondajul de opinie, generalizarea, deducția. În rezultatul cercetării s-a constatat că majoritatea întreprinderilor analizate au realizat activități inovaționale în perioada de referință, predominând substanțial inovațiile de produs și inovațiile de proces și produs. Tot odată, se atestă o abordare insuficientă a inovațiilor de organizare și de marketing. În consecință, deducem asupra necesității intensificării activității inovaționale a întreprinderilor agricole, precum și cuprinderea în aria de interese inovaționale a aspectelor organizaționale și de marketing, ultimele având un rol semnificativ în asigurarea performanței și competitivității entităților.

Cuvinte-cheie: *Întreprinderi agricole; Inovație; Marketing; Organizare; Proces; Produs; Performanță.*

INTRODUCERE

Asigurarea prosperității economice și sociale a fiecărui stat, inclusiv prin alinierea la obiectivele dezvoltării durabile, este o misiune esențială în prezent. Aceasta necesită, pe lângă alte măsuri, adoptarea unor abordări inovatoare în procesele tehnologice și manageriale, considerate imperativ al vremurilor noastre și un factor indispensabil pentru succes, având în vedere contextul actual caracterizat de globalizare, internaționalizare și, în special, de dezvoltarea rapidă a tehnologiilor informației (Prisăcaru & Alexiou-Ivanova, 2023).

Inovațiile în agricultură, ca ramură economică de importanță strategică, au o semnificație incontestabilă, în special în fața provocărilor actuale, cum ar fi creșterea populației, impactul schimbărilor climatice, necesitatea reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, dezvoltarea rapidă a economiilor emergente și instabilitatea crescută legată de penuria de resurse naturale precum pământul, apa și energia (Jose, 2014). De exemplu, agricultura industrială este responsabilă pentru aproximativ 24% din emisiile globale de gaze cu efect de seră, 70% din consumul anual de apă dulce și până la 60% din pierderile de biodiversitate. Se estimează că, până în anul 2050, populația mondială va ajunge la 9,6 miliarde, iar cererea de producție agricolă va crește cu 70% (MAIA, ADMA, USAID, 2022). Acest scenariu subliniază importanța critică a inovației pentru a face agricultura mai competitivă și sustenabilă (Jose, 2014).

Recunoașterea generală a semnificației inovațiilor în îmbunătățirea performanțelor în toate domeniile (Mazzanti et al., 2006; Bismuth & Tojo, 2008; Mol & Birkinshaw, 2009; Walker et al., 2011; Maier, 2018; Prasetyo et al., 2021) se aplică și în agricultură. Aceasta necesită intervenții similare cu cele din alte domenii, vizând, în primul rând, creșterea productivității factorilor de producție, adică „trecerea factorilor de producție de la activități mai puțin productive la activități mai productive” prin inovare și explorarea sistematică a ideilor pentru a identifica soluțiile eficiente. În acest context, se subliniază că „îmbunătățirea mediului de afaceri, în general, și a antreprenoriatului inovator cu risc înalt, în particular, este esențială” (Comisia Economică pentru Europa a ONU, 2021).

În temeiul celor prezentate, este evidentă importanța investițiilor în inovații de diverse naturi, care joacă un rol esențial în creșterea productivității agricole și în îndeplinirea altor obiective fundamentale, precum: reziliența climatică, mijloacele de trai sustenabile și dezvoltarea pieței (MAIA, ADMA, USAID, 2022).

În alte cuvinte, având în vedere definiția managementului inovațional ca „totalitatea de procese și practici noi, implementate de la dimensiunea tehnologică până la cea managerială, menite să modifice modul de funcționare al întreprinderii prin introducerea de tehnici și strategii inovatoare, cu scopul final de a spori performanța economică a acesteia” (Prisăcaru & Străinu, 2023), este clar că atingerea obiectivelor de performanță ale întreprinderilor agricole contribuie la prosperitatea economică și socială a statului. Aceasta, la rândul său, sprijină realizarea altor obiective esențiale legate de dezvoltarea economică și socială sustenabilă a țării.

MATERIALE ȘI METODE

Suportul metodologic al cercetării a fost asigurat prin: a) sinteza studiilor referitoare la semnificația și rolul inovațiilor în creșterea performanței întreprinderilor; b) analiza economico-statistică a indicatorilor de performanță obținuți în agricultura Republicii Moldova, acoperind perioada 2015-2022; c) aplicarea unui sondaj de opinie, utilizând metoda interviului tematic semi-structurat, pe un eșantion de 66 manageri și specialiști ai întreprinderilor agricole; d) sistematizarea rezultatelor sondajului de

opinie, generalizarea rezultatelor, identificarea problemelor aferente managementului inovațional în întreprinderile agricole și formularea unor raționamente pentru direcțiile de remediere.

Ca limitare a cercetării, se evidențiază reprezentativitatea redusă a eșantionului cuprins în sondaj.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Semnificația producției agricole pentru prosperitatea economică și socială a Republicii Moldova este incontestabilă, susținută de următoarele raționamente:

- Ponderea veniturilor din vânzări obținute în agricultură în veniturile totale din vânzări la nivel național este de peste 4,5%, fiind depășită doar de industria prelucrătoare. În cadrul acestei industrii, industria alimentară, care se bazează pe materia primă agricolă, are cea mai mare pondere în veniturile totale din vânzări (Biroul Național de Statistică al RM, 2024a).
- Contribuția agriculturii în volumul total de producție obținut în anul 2022 (în prețuri curente) a fost de 10,1%, fiind depășită doar de industria prelucrătoare (Biroul Național de Statistică al RM, 2024b).
- În agricultură activează cca 21% din populația ocupată a țării, inclusiv 19,8% din mediul rural (Biroul Național de Statistică al RM, 2024c). Având în vedere problema angajării informale, numărul real al persoanelor angajate în activități agricole este mai mare, ceea ce subliniază importanța ramurii în asigurarea bunăstării unei părți considerabile a populației din mediul rural.
- Pe lângă faptul că agricultura constituie unul dintre pilonii dezvoltării durabile, astăzi, rolul său în consolidarea securității alimentare a țării devine tot mai evident.

În contextul celor prezentate, este evidentă necesitatea de a concentra eforturile asupra dezvoltării sectorului agricol și de a adapta indicatorii de performanță la necesitățile economice și sociale actuale. Analiza indicatorilor rezultativi ai producției agricole relevă o absență a tendințelor stabile de creștere în perioada 2015-2022, cu un regres semnificativ în ultimul an investigat. Astfel, evaluarea contribuției agriculturii, silviculturii și pescuitului în produsul intern brut total arată că, în anul 2021, aceasta a reprezentat 12,35% din PIB, cu 4,53 puncte procentuale mai mult decât în anul precedent. În anul 2022, însă, indicatorul a scăzut considerabil, ajungând la 8,5% (Figura 1).

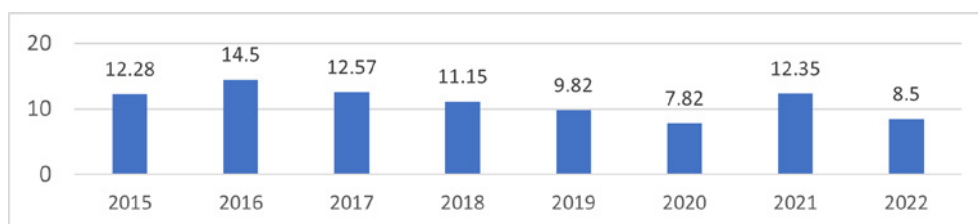


Figura 1. Ponderea produsului intern brut obținut în agricultură, silvicultură și pescuit în produsul intern brut total în perioada 2015-2022,%

Sursă: elaborat de autor în baza datelor Biroului Național de Statistică al RM, 2024b

O tendință similară cu cea observată în evoluția contribuției agriculturii la produsul intern brut se reflectă și în dinamica volumului de producție agricolă. Astfel, conform figurii 2, se remarcă o reducere substanțială a valorii producției agricole, cu 6 330 928 mii lei, în anul 2022 comparativ cu anul precedent.

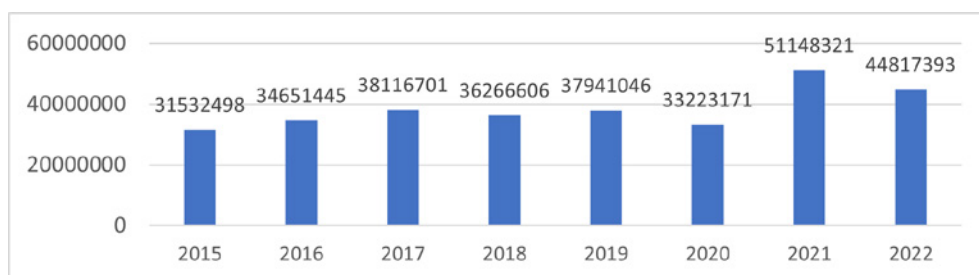


Figura 2. Dinamica valorii producției obținute în agricultură, silvicultură și pescuit în perioada 2015-2022 estimată la prețuri curente, mii lei

Sursă: elaborat de autor în baza datelor Biroului Național de Statistică al RM, 2024b

Prin examinarea situației exporturilor, se observă o scădere a ponderii produselor agricole în valoarea totală a exporturilor. Deși valoarea producției agricole exportate a înregistrat o tendință de creștere pe parcursul perioadei analizate (Figura 3), în anul 2022, ponderea produselor agricole în totalul exporturilor a scăzut cu 3,5 puncte procentuale (Figura 4).

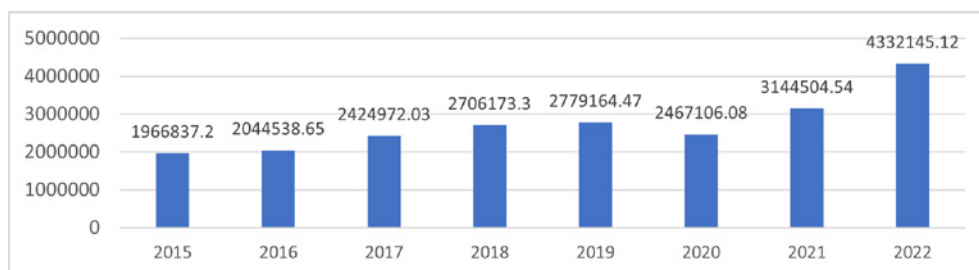


Figura 3. Evoluția exportului de produse agricole în perioada 2015-2022, dolari SUA

Sursă: elaborat de autori în baza datelor Biroului Național de Statistică al RM, 2024d

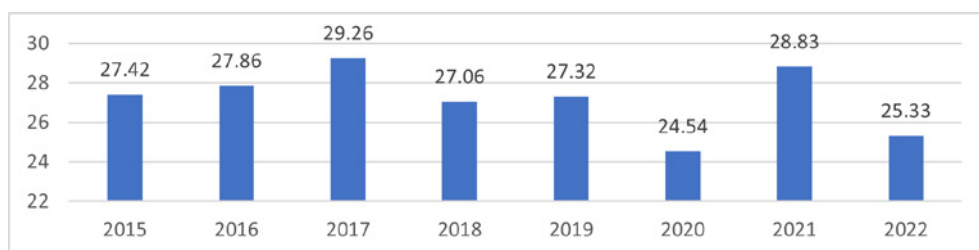


Figura 4. Ponderea produselor agricole exportate în valoarea totală a produselor exportate de Republica Moldova în perioada 2015-2022, %

Sursă: elaborat de autori în baza datelor Biroului Național de Statistică al RM, 2024d

Aceleași tendințe se reflectă și în evoluția rezultatului financiar total obținut de întreprinderile agricole. Conform figurii 5, după o creștere semnificativă în anul 2021, profitul total realizat de întreprinderile agricole a scăzut cu peste 32% în anul 2022.



Figura 5. Rezultatul financiar total până la impozitare, profit (+), pierdere (-), obținut de întreprinderile agricole în perioada 2015-2022, mil. lei

Sursă: elaborat de autori în baza datelor Biroului Național de Statistică al RM, 2024a

Fiind constatată o evoluție nesatisfăcătoare a situației financiare generale a întreprinderilor agricole, se evidențiază existența unui număr mare de întreprinderi agricole nerentabile. Datele prezentate în figura 6 arată că, în anul 2022, doar 59,02% dintre întreprinderile agricole au înregistrat profit, comparativ cu 68,64% în anul 2021. În același an, ponderea întreprinderilor nerentabile a fost de 34,98%, înregistrând o creștere de 9,93 puncte procentuale față de anul precedent.

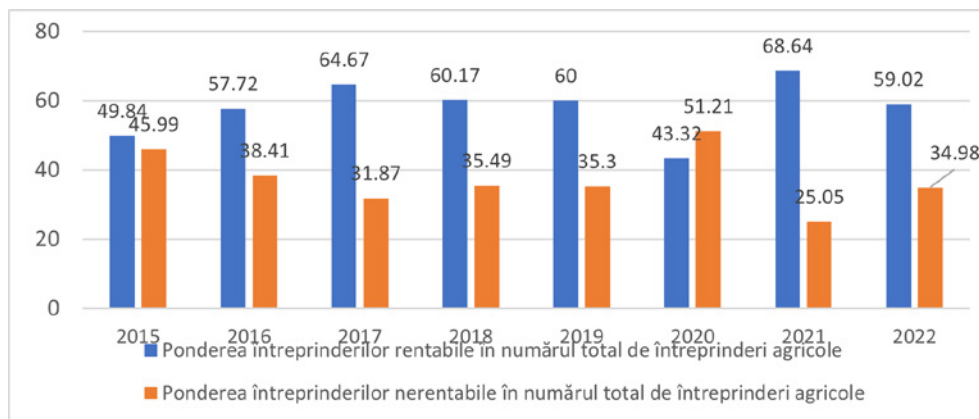


Figura 6. Ponderea întreprinderilor agricole rentabile și nerentabile în perioada 2015-2022,%

Sursă: elaborat de autori în baza datelor Biroului Național de Statistică al RM, 2024a

Revenind la rolul inovațiilor în asigurarea performanțelor economice ale întreprinderilor, în continuare vom efectua o introspecție în activitatea inovațională a întreprinderilor agricole. În acest scop, se vor utiliza rezultatele unui sondaj de opinie desfășurat în perioada iulie 2023 – aprilie 2024, pe un eșantion de 66 respondenți, dintre care 52 sunt manageri și 14 sunt specialiști. Sondajul a fost realizat prin intermediul interviului tematic semi-structurat și a vizat întreprinderi agricole cu un număr de salariați mai mare de 9 persoane. Astfel, eșantionul cercetat a inclus 58 de întreprinderi mici, cu un efectiv de 10-49 salariați, și 8 întreprinderi mijlocii, având între 50 și 249 de angajați.

În procesul de comunicare cu respondenții, au fost abordate o serie de aspecte semnificative, dintre care trei vor fi detaliate în continuare:

1. Evaluarea situației privind efectuarea investițiilor în inovații în perioada 2021-2022, indiferent de natura acestora și de sumele investite;
2. Identificarea tipului/tipurilor de inovație implementate în fiecare întreprindere;
3. Evaluarea comparativă a volumului de resurse investite în diferite tipuri de inovații.

Pentru a obține răspunsuri cât mai precise în timpul interviului, a fost necesar să explicăm respondenților specificul tipurilor de inovații, bazându-ne pe tipologia propusă de Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (Figura 7). Menționăm că această tipologie este inclusă și în Cercetarea Statistică Nr. 1 – INOV a Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova, cu specificarea că se aplică doar în sectoarele de industrie și servicii.

Prin prelucrarea rezultatelor obținute s-a constatat că din cei 66 de respondenți, 61 au declarat că întreprinderea lor a investit în inovații în perioada analizată. În ceea ce privește tipul sau tipurile de inovații în care s-au făcut investiții, s-a observat că 30 de întreprinderi agricole au implementat un singur tip de inovație, majoritatea optând pentru inovațiile de proces. Pe de altă parte, 31 de întreprinderi au aplicat două sau mai multe tipuri de inovații. Dintre acestea, 18 (29% din totalul respondenților) au combinat inovațiile de proces și produs, iar 11 (18,8% din totalul respondenților) au integrat multiple tipuri de inovații (Figura 8).

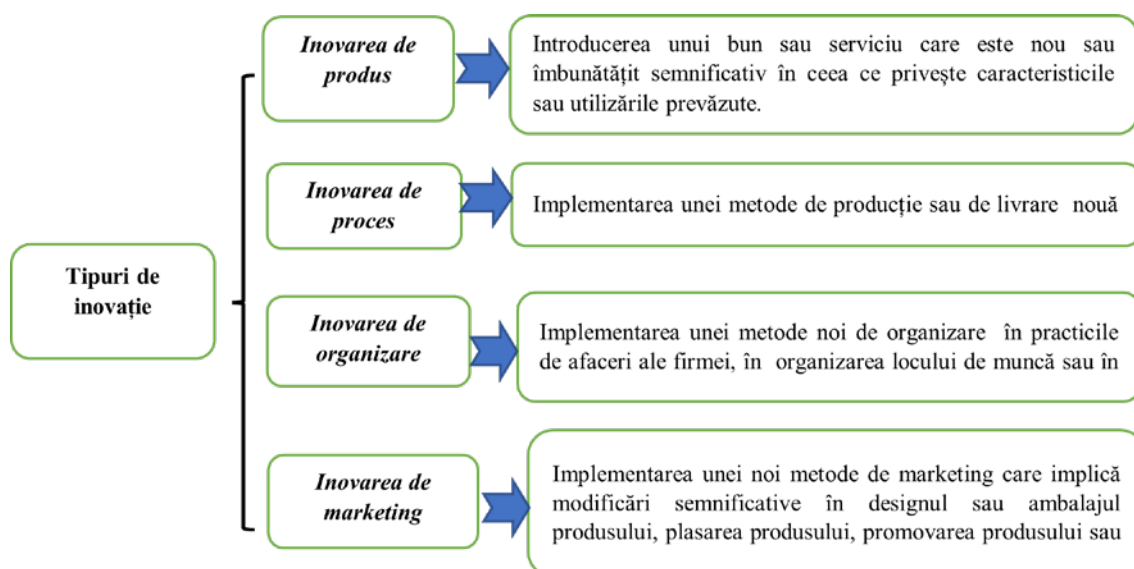


Figura 7. Tipurile de inovații

Sursă: Elaborat de autor în baza OECD (2005)

Este important de menționat că, în aproximativ 95% dintre întreprinderile examinate, inovațiile de proces și de produs s-au realizat prin achiziționarea de utilaje și echipamente performante, care au permis îmbunătățirea unor procese existente în cadrul tehnologiilor de producție sau, în anumite cazuri, înlocuirea unor procese cu altele noi. Aceste investiții au creat premise pentru îmbunătățirea produselor obținute, în special în ceea ce privește caracteristicile de calitate.

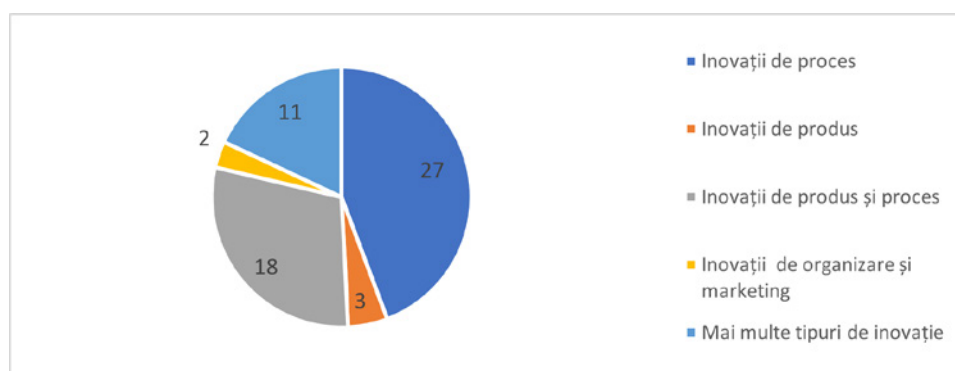


Figura 8. Numărul de întreprinderi în raport cu tipurile de inovații aplicate în perioada 2021-2022

Sursă: Elaborat de autor în baza rezultatelor sondajului de opinie

Prin sinteza datelor prezentate în figura 8, putem aprecia pozitiv combinarea a două sau mai multe tipuri de inovații de către peste jumătate dintre întreprinderile agricole vizate. Acest fapt reflectă conștientizarea de către managerii acestor întreprinderi a necesității de a aborda activitatea lor într-un mod complex, prin corelarea optimă a diferitelor oportunități inovaționale și prin acoperirea unor aspecte mai ample ale afacerii.

Totuși, dacă numărul redus de întreprinderi care au aplicat inovații de produs poate fi justificat prin tendința acestora de a le combina cu inovațiile de proces, interesul scăzut al întreprinderilor pentru inovațiile de organizare și marketing denotă o atenție insuficientă acordată de acestea semnificației acestor tipuri de inovații în asigurarea performanței întreprinderilor.

Un alt aspect important în managementul activității inovaționale al întreprinderilor îl reprezintă volumul de resurse investit. Datele cu privire la nivelul resurselor alocate pentru diferite tipuri de inovații sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Numărul de întreprinderi agricole aferent nivelurilor resurselor alocate pentru diverse tipuri de inovații în perioada 2021-2022

Tipul de inovații	Volumul de resurse investite, mii lei inclusiv:			
	Până la 100	101-500	501-1000	Peste 1000
Inovații de proces	2	3	2	20
Inovații de produs	-	-	-	3
Inovații de produs și proces	3	1	3	11
Inovații de organizare și marketing	1	1	-	-
Mai multe tipuri de inovație	1	4	3	3
Total	7	9	8	37

Sursă: Elaborat de autor în baza rezultatelor sondajului de opinie

Din analiza datelor prezentate în tabelul 1, constatăm că cele mai mari sume au fost investite în inovațiile de proces și în inovațiile combinate, care includ atât procesul, cât și produsul. Astfel, 20 de întreprinderi agricole dintre cele investigate, reprezentând aproximativ 33% din total, au alocat sume de peste un milion de lei pentru inovațiile de proces, iar alte 11 întreprinderi (18% din total) au realizat investiții semnificative în inovațiile combinate axate pe proces și produs.

Având în vedere costurile ridicate asociate inovațiilor de natură tehnologică (care constituie nucleul inovațiilor de proces) și combinarea acestora cu inovațiile de produs, această situație este de așteptat. Totuși, se remarcă o abordare insuficientă a inovațiilor de organizare și marketing de către întreprinderile agricole, ceea ce sugerează că există oportunități nevalorificate pentru raționalizarea practicilor de afaceri și pentru adaptarea mai eficientă a produselor la cerințele pieței prin inovări în design, ambalare, promovare, plasarea produselor, stabilirea prețurilor etc.

În acest context, menționăm că, potrivit declarațiilor managerilor și specialiștilor întreprinderilor, alocarea unor sume mai consistente pentru inovații are loc, de obicei, prin atragerea resurselor externe. În schimb, întreprinderile care se bazează exclusiv pe autofinanțare reușesc, în cel mai bun caz, să se încadreze într-o sumă de până la un milion de lei. Astfel, putem deduce că alocarea unor fonduri mai mari pentru inovațiile axate pe tehnologii se explică prin prioritățile finanțatorilor și, implicit, prin criteriile de eligibilitate impuse de aceștia.

CONCLUZII

În condițiile conștientizării importanței producției agricole pentru prosperitatea economică și socială a Republicii Moldova, indicatorii de performanță ai sectorului agricol nu prezintă tendințe stabile de creștere, fiind înregistrate fluctuații semnificative, inclusiv o reducere considerabilă în anul 2022.

Inovațiile în agricultură constituie un factor crucial pentru creșterea performanței economice și atingerea altor obiective de importanță strategică, fapt susținut de nume-

roase studii științifico-practice. Inovațiile în agricultură reprezintă un factor, al cărei rol în creșterea performanței economice, de rând cu atingerea altor obiective de importanță strategică, este incontestabil, afirmație argumentată într-un număr impunător de studii științifico-practice.

Evaluarea situației efective în întreprinderile agricole investigate a permis de a constata că cele mai multe entități (cca 74%) au investit în inovații de produs sau au combinat inovațiile de proces și produs. Aceleași tipuri de inovații se impun și prin cele mai mari sume investite: din 37 întreprinderi care în perioada 2021-2022 au făcut investiții în inovații în sumă mai mare de un milion lei, 31 (cca 84%) au investit în inovații de produse sau de produse și procese concomitent.

Este apreciată pozitiv adoptarea mai multor tipuri de inovații de către 18% din întreprinderile agricole analizate, aceasta fiind o dovadă a conștientizării de către managerii acestora a necesității de a aborda complex activitatea întreprinderilor, prin corelarea optimă a diferitor oportunități inovaționale și cuprinderea unor aspecte mai vaste. Totodată, sumele investite sunt mai reduse comparativ cu inovațiile de natură tehnologică, iar ponderea întreprinderilor respective în numărul celor cu investiții de peste un milion lei este de doar 8%.

Se atestă o abordare insuficientă de către întreprinderile agricole a inovațiilor de organizare și marketing. Astfel, doar două întreprinderi agricole din cele examinate au făcut investiții în acest sens, încadrate valoric în nivelul de până la 100 mii lei și, respectiv, până la 500 mii lei. Din situația constatată, deducem asupra unor oportunități nevalorificate de către întreprinderile agricole de raționalizare a practicilor de afaceri, precum și de racordare mai bună a produselor sale la necesitățile pieței prin inovări de design și ambalare, de promovare, plasare a produselor, stabilire a prețurilor etc.

În temeiul celor expuse mai sus, deducem asupra necesității intensificării activității inovaționale a întreprinderilor agricole prin preluarea practicilor de atragere a resurselor externe, precum și cuprinderea în aria de interese inovaționale a aspectelor organizaționale și de marketing, ultimele având un rol semnificativ în asigurarea performanței și competitivității întreprinderilor.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BISMUTH, A., TOJO, Y. (2008). Creating value from intellectual assets. In: *Journal of Intellectual Capital*, vol. 9 (2), pp. 228-245. ISSN 1469-1930. Available: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14691930810870319/full/html?skipTracking=true>
2. COMISIA ECONOMICĂ PENTRU EUROPA A ORGANIZAȚIEI NAȚIUNILOR UNITE (2021). *Analiză privind inovațiile pentru dezvoltare durabilă în Moldova*. Geneva, 151 p. ISBN 978-92-1-117291-1. Disponibil: https://unece.org/sites/default/files/2022-05/9789211172911_I4SDR_MOLDOVA_2021_web_full%2B-cover_RO.pdf
3. JOSE, S. (2010). *Innovation in agriculture: a key process for sustainable development*. Institutional position paper. Costa Rica, 20 p. Available: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2607/BVE17038694i.pdf;jsessionid=FB4197AA2842FF9119BF8558D767E84E?sequence=1>
4. MAIA, ADMA, USAID (2022). *Foia de parcurs pentru transformarea digitală în agricultură*. Proiectul Tehnologiiile viitorului. Prezentare PowerPoint. 77 slide-uri. Disponibil: <https://maia.gov.md/sites/default/files/Documente%20atasate%20Advance%20Pagines/Tehnologiile%20Viitorului%20%C3%AEEn%20Agricultur%C4%83.pdf>
5. MAIER, D. (2018). Product and process innovation: a new perspective on the organizational development. In: *International Journal of Advanced Engineering and Management Research*, vol. 3(6), pp. 132-138. Available: <https://www.researchgate.net/profile/Maier-Dorin/publication/330834502-PRODUCT-AND-PROCESS-INNOVATION-A-NEW-PERSPECTIVE-ON-THE-ORGANIZATIONAL-DEVELOPMENT/links/5c563169a6fdccd6b5dde22c/PRODUCT-AND-PROCESS-INNOVATION-A-NEW-PERSPECTIVE-ON-THE-ORGANIZATIONAL-DEVELOPMENT.pdf>

6. MAZZANTI, M., PINI, P., TORTIA, E. (2006). Organizational innovations, human resources and firm performance: the Emilia-Romagna food sector. In: *The Journal of Socio-Economics*, vol. 35 (1), pp. 123-141. Available: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2005.12.007>
7. MOL, M. J., BIRKINSHAW, J. (2009). The sources of management innovation: When firms introduce new management practices. In: *Journal of Business Research*, pp. 1269-1280. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296309000125>
8. OECD (2005). *Oslo manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd edition. 166 p. Available: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en
9. PRASETYO, J., KADIR, S. A., WAHAB, Z., SHIHAB, M. S. (2021). The Influence of Innovation on Business Performance Mediated by the Entrepreneurial Spirit of PT Pegadaian (Persero) Agents. In: *Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 7-11 March 2021, Singapore, pp. 6395-6401. Available: <https://index.ieomsociety.org/index.cfm/article/view/ID/1250>
10. PRISĂCARU, V., ALEXIOU-IVANOVA, T. (2023). Rationalizing the role of the university as an actor of the agricultural innovation ecosystem. In: *Integrare prin cercetare și inovare: Conferința științifică națională cu participare internațională dedicată Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare*, 9-10 noiembrie 2023, Chișinău, pp. 546-556. ISBN 978-9975-62-693-4.
11. PRISĂCARU, V., STRAINU, O. (2023). Implementation of the innovative management in the food industry enterprises in the Republic of Moldova - current state, barriers, possible solutions. In: *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. USAVM Bucharest, vol. 23 (1), pp. 659-668. PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952.
12. WALKER, R. M., DAMANPOUR, F., DEVECE, C. A. (2011). Management Innovation and Organizational Performance: The Mediating Effect of Performance Management. In: *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 21(2), pp. 367-386.
13. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ AL RM (2024a). *Statistica economică. Antreprenoriat*. Site web. Disponibil: https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica_24%20ANT_ANT030/?rxid=9a62a0d7-86c4-45da-b7e4-fecc26003802
14. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ AL RM (2024b). *Statistica economică. Conturi naționale*. Site web. Disponibil: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica_13%20CNT_CNT210/?rxid=9a62a0d7-86c4-45da-b7e4-fecc26003802
15. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ AL RM (2024c). *Statistica socială. Forța de muncă și câștigul salarial. AFM - Ocupare și șomaj*. Disponibil: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala_03%20FM_03%20MUN_MUN010/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774
16. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ AL RM (2024d). *Statistica economică. Comerț exterior*. Disponibil: https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica_21%20EXT_EXT020/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774

Conflict of Interests

No competing interests were disclosed.

Paper history

Received 14.05.2024; Accepted 17.06.2024

Copyright: © 2024 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).