

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 nucul, 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, Ionicera, 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, țesutu-
rile 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 cancre 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 (Bădărău, 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 Carbacol 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).

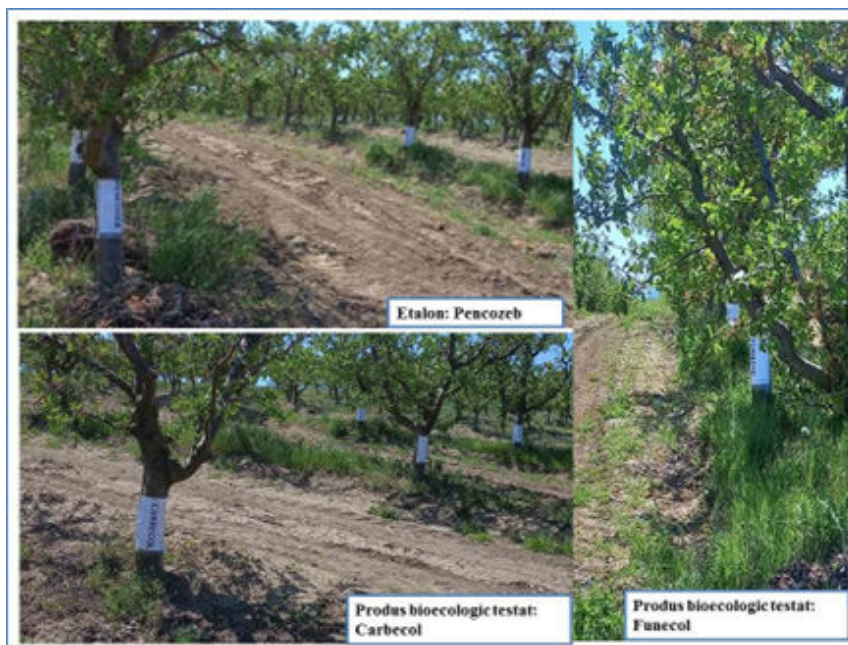


Figura 1. Formatul schemei în livada de prun GȚ Zubcu Ion
(foto original Zubcu I., 2023)

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 constat 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 gradăție/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: $I = \sum ix / n$, 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 repartiție 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 pomicele 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%, plasând acest fungicid printre cele mai eficiente produse bioecologice în combaterea pătării micotice.

În livada a doua, rezultatele au fost, de asemenea, convingătoare, indicând 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, înregistrând 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 comparărilor 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).