

Coordonator: Sumedrea Mihaela

Autori: Sumedrea Mihaela, Mazilu Ivona, Butac Mădălina, Udrea Lavinia, Grafu Iulia Adriana, Călinescu Mirela, Marin Cristian, Chițu Emil, Plăiașu Florin, Viscol Ion, Moale Cristina, Bolbose Cecilia, Toma Mariana, Preda Silvia, Iancu Paula, Pop Ruxandra, Moldovan Claudiu

TEHNOLOGII DE NUTRIȚIE ȘI FITOPROTECȚIE ECOLOGICĂ LA SPECIA AFIN



Pitești, 2026

TEHNOLOGII DE NUTRIȚIE ȘI FITOPROTECȚIE ECOLOGICĂ LA SPECIA AFIN

Ghid de prezentare

**Lucrarea a fost elaborată în cadrul Planului Sectorial -
ADER 2023-2026**

Contract: 6.3.22/18.07.2023

**Autoritatea Contractantă: Ministerul Agriculturii și
Dezvoltării Rurale**

Coordonator: Mihaela Sumedrea

Autori:

**Mihaela Sumedrea, Ivona Mazilu, Mădălina Butac, Ion Viscol,
Lavinia Udrea, Mirela Călinescu, Cristian Marin, Chițu Emil, Florin
Plăiașu, Cristina Moale, Cecilia Bolbose, Mariana Toma, Silvia
Preda, Paula Iancu, Ruxandra Pop, Claudiu Moldovan**



**INSTITUTUL DE CERCETARE-DEZVOLTARE
PENTRU POMICULTURĂ PITEȘTI-MĂRĂCINENI**

Coordonator: SUMEDREA Mihaela

**Autori: SUMEDREA Mihaela, MAZILU Ivona, BUTAC Mădălina, UDREA Lavinia,
GRAFU Iulia, CĂLINESCU Mirela, MARIN Cristian, CHIȚU Emil, PLĂIAȘU Florin,
VISCOL Ion, MOALE Cristina, BOLBOSE Cecilia, TOMA Mariana, PREDA Silvia,
IANCU Paula, POP Ruxandra, MOLDOVAN Claudiu**

TEHNOLOGII DE NUTRIȚIE ȘI FITOPROTECȚIE ECOLOGICĂ LA SPECIA AFIN

**Editura Invel Multimedia
2026**

Lucrare elaborată în cadrul Planului Sectorial de Cercetare ADER 2023-2026, Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale, prin contractul de finanțare 6.3.22/18.07.2023

Proiectul ADER 6.3.22 „Dezvoltarea unor tehnologii inovative de pomicultură ecologică armonizate cu resursele economice și naturale”

Perioada de derulare: 2023 - 2026

Director de proiect: Dr. ing. Mihaela Sumedrea

Coordonator: Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești-Mărăcineni

Parteneri:

- 1. Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Constanța**
- 2. Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Voinești**
- 3. Institutul de Cercetare pentru Economia Agriculturii și Dezvoltării Rurale București**
- 4. Universitatea din Craiova - Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Vâlcea**
- 5. Institutul de Cercetare - Dezvoltare pentru Industrializarea și Marketingul Produselor Horticole București**
- 6. Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Bistrița**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Tehnologii de nutriție și fitoprotecție ecologică la specia afin / Sumedrea

Mihaela (coord.), Mazilu Ivona, Butac Mădălina, - Otopeni : Invel Multimedia, 2026

Conține bibliografie

ISBN 978-606-764-103-5

I. Sumedrea, Mihaela

II. Mazilu, Ivona

III. Butac, Mădălina

63

Tehnoredactare, foto și copertă: Popescu Marian

Editura Invel Multimedia
invelmultimedia@yahoo.ro

ISBN 978-606-764-103-5



CUPRINS

Introducere

1. DESCRIEREA CONCEPTULUI DE AGRICULTURĂ ECOLOGICĂ

- 1.1. Importanța tehnologiilor ecologice în agricultură
- 1.2. Cadrul legislativ și standardele agriculturii ecologice

2. NUTRIȚIA ECOLOGICĂ LA AFIN

- 2.1. Particularitățile fiziologice ale afinului care justifică utilizarea biostimulatorilor și a fertilizării foliare
- 2.2. Obiectivele studiului și contextul experimental
- 2.3. Condițiile climatice din perioada de studiu
- 2.4. Efectele fertilizării foliare asupra stării fiziologice a plantelor
 - 2.4.1. Conținutul foliar de clorofilă (ICC)
 - 2.4.2. Conductanța stomatală – indicator al răspunsului plantelor la stresul hidric și atmosferic
- 2.5. Efectele fertilizării foliare asupra creșterii și producției
 - 2.5.1. Producția de fructe
 - 2.5.2. Productivitatea tufelor
 - 2.5.3. Raportul dintre producție și creșterea vegetativă - indicator al echilibrului dintre creștere și fructificare
- 2.6. Efectele fertilizării foliare asupra calității fructelor
 - 2.6.1. Masa fructelor
 - 2.6.2. Fermitatea fructelor
 - 2.6.3. Conținutul total de substanță solubilă (substanța solubilă totală, SST)
 - 2.6.4. pH-ul fructelor
- 2.7. Efectele fertilizării foliare asupra compoziției biochimice și valorii nutriționale a fructelor
 - 2.7.1. Compușii fenolici, flavonoidele și antocianii
 - 2.7.2. Carotenoide și vitamina C
 - 2.7.3. Activitatea antioxidantă
 - 2.7.4. Acizi organici și alcaloizi
 - 2.7.5. Implicații practice pentru tehnologia afinului
- 2.8. Lecții practice și recomandări pentru utilizarea biostimulatorilor la afin
- 2.9. Implicații pentru managementul modern al culturii afinului

3. FITOPROTECȚIA ECOLOGICĂ LA AFIN

- 3.1. Bază de date - fitoprotecție ecologică
- 3.2. Combaterea ecologică a organismelor dăunătoare la specia afin
 - 3.2.1. Principalii patogeni care produc pagube în plantațiile de afin
 - 3.2.2. Principalii dăunători care produc pagube în plantațiile de afin
 - 3.2.3. Program orientativ de prevenire și combatere ecologică a organismelor dăunătoare la specia afin

4. ENTOMOFAUNA UTILĂ ÎN PLANTAȚIILE DE AFIN

4.1. Importanța entomofaunei utile

4.2. Principalele categorii de organisme benefice din plantațiile de afin

Bibliografie

INTRODUCERE

Proiectul **ADER 6.3.22.: „Dezvoltarea unor tehnologii inovative de pomicultură ecologică armonizate cu resursele economice și naturale”**, a fost conceput ca o abordare etapizată și multidisciplinară a unor aspecte din producția pomicolă ecologică, privind testarea unor produse biotehnice și biologice inovatoare, elaborarea unor secvențe tehnologice noi și integrarea acestora în tehnologii diferențiate, fundamentate științific, destinate speciilor pomicole studiate, cultivate în sistem ecologic.

Proiectul s-a derulat în cadrul unui parteneriat între cinci instituții de cercetare din domeniul pomiculturii (CP: *Institutul de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești - Mărăcineni*, P1: *Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Constanța*, P2: *Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Voinești*, P4: *Universitatea din Craiova - Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Vâlcea*), una din domeniul economiei (P3: *Institutul de Cercetare pentru Economia Agriculturii și Dezvoltării Rurale București*) și una de profil horticol - tehnologii de procesare a fructelor (P5: *Institutul de Cercetare Dezvoltare pentru Industrializarea și Marketingul Produselor Horticole București*).

Cercetările s-au desfășurat în experiențe amplasate în bazine pomicole reprezentative, caracterizate prin condiții pedoclimatice și tehnico-economice variate, asigurând obținerea unor rezultate sustenabile și creând premisele extinderii acestora la nivel național.

Prezentul ghid își propune să ofere o imagine de ansamblu asupra principalelor tehnologii ecologice – **nutriție și fitoprotecție la afin**, specie luată în studiu la Institutul de Cercetare - Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești - Mărăcineni (CP), în cadrul acestui proiect.

Obiectivele principale ale ghidului sunt:

- ▶ Prezentarea tehnologiilor ecologice de nutriție și protecție fitosanitară, cu accent pe soluții inovatoare și sustenabile adaptate contextului actual al schimbărilor climatice și al cerințelor de mediu.
- ▶ Încurajarea unei abordări integrate în managementul agrosistemelor.
- ▶ Sprijinirea procesului decizional al fermierilor, specialiștilor și al factorilor de decizie din sectorul agricol.

Aceste obiective răspund cerințelor pieței privind obținerea fructelor și produselor derivate ecologice, în contextul unei cereri aflate în continuă creștere.

Prin atingerea acestor obiective, ghidul contribuie la diseminarea cunoștințelor și la facilitarea tranziției către sisteme agricole durabile, capabile să răspundă eficient provocărilor de mediu și climatice.”

Capitolul 1. DESCRIEREA CONCEPTULUI DE AGRICULTURĂ ECOLOGICĂ

1.1. Importanța tehnologiilor ecologice în agricultură

Agricultura se confruntă astăzi cu provocări majore, precum degradarea solurilor, poluarea apei, schimbările climatice și reducerea biodiversității.

Sistemele agricole convenționale, bazate pe inputuri chimice intensive, contribuie la aceste probleme, afectând atât mediul, cât și sănătatea umană (Pretty et al., 2006).

În acest context, tehnologiile ecologice constituie soluții durabile, care permit realizarea producției agricole fără a afecta funcțiile ecosistemice sau resursele naturale.

Agricultura ecologică se bazează pe un set de principii fundamentale care urmăresc utilizarea durabilă a resurselor naturale, menținerea fertilității solului și obținerea unor produse agricole sănătoase.

Aceste principii stau la baza tuturor practicilor și tehnologiilor aplicate în sistemul de producție ecologic.

Utilizarea tehnologiilor ecologice prezintă o serie de beneficii importante:

⇒ ***Menținerea fertilității solului***

Solul reprezintă principala resursă în agricultură, iar menținerea fertilității acestuia este esențială pentru obținerea unor producții stabile și de calitate.

Prin utilizarea îngrășămintelor organice, a rotației culturilor, a culturilor verzi și a microorganismelor benefice, structura solului se îmbunătățește, iar activitatea biologică este stimulată.

Aceste procese contribuie la creșterea capacității solului de a reține apă și nutrienți, asigurând condiții favorabile pentru dezvoltarea plantelor.

⇒ ***Impact pozitiv asupra mediului și a biodiversității***

Prin limitarea utilizării pesticidelor și menținerea echilibrului în ecosistemele agricole, se protejează numeroase specii de insecte benefice, microorganisme și alte organisme care susțin sănătatea culturilor și contribuie la stabilitatea mediului.

⇒ ***Calitatea și siguranța alimentelor***

Produsele cultivate ecologic sunt apreciate de consumatori pentru siguranța oferită de nivelul redus de substanțe chimice și pentru beneficiile nutritive crescute.

⇒ ***Oportunitate economică pentru fermieri***

Tehnologiile ecologice deschid accesul la piețe în creștere și la programe de sprijin dedicate sectorului. Cererea pentru produse ecologice este în continuă

expansiune, atât pe piața internă, cât și la nivel internațional, oferind fermierilor perspective reale de dezvoltare și profitabilitate.

Prin urmare, tehnologiile ecologice reprezintă o componentă esențială în dezvoltarea unei agriculturi durabile și competitive, având un rol important atât în protejarea mediului și conservarea biodiversității, cât și în obținerea unor produse agricole de înaltă calitate, sigure pentru consumatori, prin utilizarea eficientă și responsabilă a resurselor naturale și reducerea impactului negativ asupra ecosistemelor agricole.

1.2. Cadrul legislativ și standardele agriculturii ecologice

Declararea sectorului pomicol drept domeniu prioritar pentru agricultura României, precum și includerea în Planul Strategic PAC 2023–2027 a unor măsuri susținute prin finanțări consistente dedicate acestui sector, impun identificarea și dezvoltarea unor soluții inovatoare din partea cercetării pomicole.

Acestea sunt necesare pentru implementarea în noile plantații, în vederea creșterii competitivității tehnico-economice a exploatațiilor pomicole și a reducerii importului de fructe.

Totodată, un număr semnificativ de beneficiari ai proiectelor aprobate în cadrul Submăsurii 4.1a. - Investiții în exploatații pomicole, aferentă perioadei de finanțare 2014–2020, au solicitat aplicarea unor tehnologii ecologice.

Concomitent cu perfecționarea tehnologiilor de cultură și creșterea performanțelor acestora, obținerea unor fructe sănătoase și de calitate superioară, asigurarea siguranței alimentare și protejarea mediului, reprezintă obiective de permanent interes pentru activitatea de cercetare-dezvoltare-inovare, atât la nivel național, cât și internațional.

În acest context, se remarcă o orientare tot mai accentuată către dezvoltarea și implementarea tehnologiilor ecologice, iar numeroase companii specializate anterior exclusiv în produse de sinteză chimică au dezvoltat și introdus pe piață noi produse fitosanitare și de nutriție compatibile cu cerințele agriculturii ecologice.

Prin urmare, noile produse necesită desfășurarea unor cercetări continue și aprofundate, în vederea identificării celor mai eficiente combinații și a integrării acestora într-o tehnologie de cultură optimizată și adaptată cerințelor actuale ale agriculturii durabile.

Totodată, aceasta presupune includerea unor metode biotehnice nepoluante, capabile să ofere soluții inovatoare și eficiente, care să poată fi transferate și aplicate în exploatațiile private, în funcție de particularitățile pedo-climatice și de nivelul tehnologic specific fiecărei zone sau ferme.

Cadrul legal și acte normative privind pomicultura ecologică

Obiectivele, principiile și normele care reglementează producția ecologică sunt prevăzute în legislația comunitară și națională specifică acestui domeniu, incluzând dispoziții referitoare la întregul sistem al agriculturii ecologice, respectiv producția,

procesarea, etichetarea, comercializarea, importul, precum și activitățile de inspecție și certificare.

Baza legislativă principală este reprezentată de **Regulamentul (UE) 848/2018**, aplicabil în toate statele membre ale Uniunii Europene începând cu ianuarie 2022, care stabilește principiile, obiectivele și normele privind producția ecologică, etichetarea, certificarea și controlul produselor ecologice.

Acesta vizează cerințe mai stricte privind utilizarea inputurilor agricole, trasabilitatea produselor, măsurile preventive pentru evitarea contaminării și protecția mediului.

De asemenea, actul normativ promovează utilizarea responsabilă a resurselor naturale, menținerea fertilității solului, conservarea biodiversității și limitarea utilizării produselor de sinteză chimică.

În completarea regulamentului de bază, cadrul legislativ european include o serie de regulamente delegate și de punere în aplicare ale Comisiei Europene, care stabilesc norme tehnice privind:

- ✓ utilizarea produselor de protecție a plantelor și a fertilizanților în agricultura ecologică;
- ✓ conversia exploatațiilor convenționale la sistemul ecologic;
- ✓ certificarea și controlul operatorilor;
- ✓ etichetarea produselor ecologice;
- ✓ importul produselor ecologice din țări terțe.

La nivel național, agricultura ecologică este coordonată de Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale (MADR), instituție responsabilă de implementarea legislației europene și de supravegherea organismelor de inspecție și certificare.

În România, cadrul normativ privind agricultura ecologică este completat prin ordine și acte administrative emise de MADR, referitoare la:

- ✓ înregistrarea operatorilor în sistemul de agricultură ecologică;
- ✓ aprobarea organismelor de control și certificare;
- ✓ lista inputurilor permise în agricultura ecologică;
- ✓ regulile privind etichetarea și comercializarea produselor ecologice.

În cazul culturii afinului, aplicarea legislației ecologice presupune utilizarea exclusivă a produselor de nutriție și fitoprotecție autorizate pentru agricultura ecologică, respectarea perioadei de conversie, menținerea fertilității biologice a solului și implementarea unor măsuri preventive și biotehnice pentru controlul bolilor și al dăunătorilor.

Totodată, tehnologiile aplicate trebuie adaptate condițiilor pedo-climatice locale și integrate într-un sistem de producție durabil, cu impact redus asupra mediului.

Capitolul 2. NUTRIȚIA ECOLOGICĂ LA AFIN

Studiu de caz: Efectele biostimulatorilor asupra fiziologiei, producției și calității fructelor la afin

2.1. Particularitățile fiziologice ale afinului care justifică utilizarea biostimulatorilor și a fertilizării foliare

Afinul de cultură (*Vaccinium corymbosum* L.) este una dintre speciile horticole cele mai sensibile la condițiile de mediu și la managementul nutrițional, datorită particularităților sale morfologice și fiziologice.

Comparativ cu majoritatea speciilor pomicele cultivate în România, afinul prezintă un sistem radicular superficial, cerințe stricte privind reacția substratului și o sensibilitate ridicată la stresul hidric și termic, ceea ce justifică utilizarea unor strategii suplimentare de susținere a metabolismului vegetal, inclusiv prin aplicarea de biostimulatori și fertilizanți foliari (Retamales & Hancock, 2018; Lobos & Hancock, 2015).

► Sistem radicular superficial și capacitate redusă de absorbție

Una dintre cele mai importante particularități ale afinului este reprezentată de sistemul radicular foarte superficial și slab ramificat. Spre deosebire de multe alte specii pomicele, rădăcinile afinului nu dezvoltă peri absorbanți funcționali, iar absorbția apei și a elementelor nutritive depinde într-o măsură mai mare de suprafața rădăcinilor fine și de asocierea cu microorganismele din rizosferă (Retamales & Hancock, 2018; Strik & Yarborough, 2005).

Ca urmare, plantele sunt deosebit de sensibile la variațiile umidității substratului și la modificările disponibilității nutrienților. În perioadele cu temperaturi ridicate și deficit hidric, capacitatea rădăcinilor de a susține cererea de apă și elemente nutritive a părții aeriene poate deveni limitativă, ceea ce conduce la reducerea activității fotosintetice și a ritmului de creștere (Lobos & Hancock, 2015; Ru et al., 2024).

În aceste condiții, fertilizarea foliară poate reprezenta o cale complementară de aprovizionare a plantelor cu elemente nutritive și compuși biologic activi, reducând dependența exclusivă de absorbția radiculară.

► Sensibilitatea la stresul termic și atmosferic

Afinul este originar din regiuni caracterizate prin veri relativ moderate și disponibilitate suficientă a apei. În contextul schimbărilor climatice actuale, plantațiile sunt tot mai frecvent expuse unor perioade cu temperaturi excesive și deficit atmosferic de umiditate, condiții care afectează procesele fiziologice esențiale ale plantei (Nagavciuc et al., 2024; González-Villagra et al., 2024).

Temperaturile ridicate sporesc deficitul de presiune a vaporilor (VPD), determinând închiderea parțială a stomatelor pentru diminuarea pierderilor de apă.

Deși acest mecanism contribuie la conservarea resurselor hidrice, el reduce totodată absorbția dioxidului de carbon și intensitatea fotosintezei, limitând acumularea de asimilate necesare creșterii și dezvoltării fructelor (Salazar-Gutiérrez et al., 2023; Zheng et al., 2017).

În consecință, perioadele prelungite de stres termic și atmosferic pot conduce la:

- reducerea creșterii vegetative;
- diminuarea producției;
- reducerea dimensiunii fructelor;
- modificarea compoziției biochimice;
- scăderea calității comerciale a recoltei (Lobos & Hancock, 2015; González-Villagra et al., 2024).

În astfel de situații, biostimulatorii pe bază de aminoacizi, extracte vegetale și microelemente sunt utilizați pentru susținerea funcționării aparatului fotosintetic și pentru ameliorarea răspunsului plantelor la stresul abiotic (Begum et al., 2022; Shakya et al., 2023).

► **Cerințe nutritive ridicate în perioada de creștere și maturare a fructelor**

Perioada cuprinsă între legarea fructelor și maturare reprezintă una dintre cele mai solicitante etape din punct de vedere metabolic. În această perioadă, plantele trebuie să susțină simultan dezvoltarea fructelor, acumularea zaharurilor, biosinteza pigmentilor și diferențierea mugurilor de rod pentru sezonul următor (Retamales & Hancock, 2018).

Orice limitare a aprovizionării cu apă sau elemente nutritive poate afecta atât producția anului curent, cât și potențialul productiv al anului următor. Din acest motiv, aplicarea foliară a unor produse care conțin aminoacizi, macroelemente și microelemente poate contribui la susținerea proceselor metabolice în perioadele cu cerințe fiziologice maxime (Begum et al., 2022; Mousavi et al., 2024).

► **Importanța menținerii activității fotosintetice**

Capacitatea de producere a asimilatelor depinde direct de funcționarea aparatului foliar și de conținutul de clorofilă. Degradarea pigmentilor fotosintetici și reducerea eficienței fotosintezei, în condiții de stres, limitează acumularea carbohidraților necesari deopotrivă creșterii vegetative și dezvoltării fructelor (Yamori et al., 2014).

Numeroase cercetări au demonstrat faptul că menținerea unui aparat foliar activ pe durata verii reprezintă una dintre condițiile esențiale pentru obținerea unor producții stabile și a unor fructe cu valoare comercială și nutrițională ridicată (Jiang et al., 2019; Zheng et al., 2017).

Din această perspectivă, produsele capabile să susțină conținutul de clorofilă și funcționarea stomatelor prezintă un interes deosebit pentru tehnologia afinului în regiunile afectate de secetă și temperaturi ridicate.

► Relația dintre stres și acumularea compușilor bioactivi

Afinul este apreciat la nivel mondial pentru conținutul ridicat de compuși fenolici, flavonoide și antociani, substanțe responsabile atât de proprietățile antioxidante, cât și de valoarea nutrițională a fructelor (Kalt et al., 2020; Retamales & Hancock, 2018).

Sinteza acestor metaboliți secundari este influențată puternic de condițiile de mediu și de starea fiziologică a plantelor. În anumite situații, un stres moderat poate stimula acumularea unor compuși bioactivi. Stresul sever, însă, reduce capacitatea generală de biosinteză și afectează dezvoltarea normală a fructelor (Redpath et al., 2021; Agehara & Nunes, 2021).

În consecință, obiectivul tehnologic nu este eliminarea completă a stresului, ci menținerea unui echilibru fiziologic care să permită atât dezvoltarea normală a plantelor, cât și acumularea optimă a compușilor bioactivi. Biostimulatorii pot contribui la susținerea mecanismelor antioxidante și la menținerea activității metabolice în perioadele nefavorabile (Begum et al., 2022).

► Rolul biostimulatorilor în tehnologia modernă a afinului

Biostimulatorii nu trebuie considerați înlocuitori ai fertilizării de bază sau ai unei tehnologii corecte de irigare. Eficiența lor este maximă atunci când sunt integrați într-un sistem tehnologic echilibrat și utilizați pentru susținerea proceselor fiziologice în perioadele cu cerințe ridicate sau în condiții de stres abiotic (Begum et al., 2022; Verdugo-Gaxiola et al., 2025).

În cultura afinului, principalele efecte urmărite prin utilizarea acestor produse sunt:

- menținerea activității fotosintetice;
- îmbunătățirea absorbției și utilizării nutrienților;
- susținerea răspunsului la stres termic și hidric;
- stimularea metabolismului secundar;
- îmbunătățirea calității și a valorii nutriționale a fructelor;
- creșterea rezilienței plantațiilor în contextul schimbărilor climatice.

Pornind de la aceste considerente fiziologice, studiul de caz prezentat în continuare urmărește evaluarea efectelor unor produse de fertilizare foliară și biostimulare asupra creșterii, producției, stării fiziologice și a calității fructelor la afin, în condițiile pedoclimatice din zona Măcăineni-Argeș.

2.2. Obiectivele studiului și contextul experimental

Pentru evaluarea posibilităților de optimizare a tehnologiei afinului în condițiile actuale de stres climatic, în cadrul proiectului ADER 6.3.22 a fost realizat un studiu privind efectele unor produse de fertilizare foliară și biostimulare asupra creșterii vegetative, producției, stării fiziologice și a calității fructelor.

Experimentul a fost desfășurat în perioada 2024–2025 în cadrul Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești-Mărăcineni, într-o plantație experimentală de afin înființată în anul 2021. Plantele au fost cultivate pe biloane conținând turbă acidă și sol, acoperite cu agrotexil pentru limitarea dezvoltării buruienilor și conservarea umidității. Irigarea și fertilizarea de bază au fost realizate prin fertirigare utilizând un sistem Venturi integrat în rețeaua de picurare.

Studiul a inclus cinci soiuri de afin cu importanță economică și comportament agronomic diferit: 'Bluecrop', 'Bluegold', 'Duke', 'Elliott' și 'Legacy'. Alegerea acestor soiuri a permis evaluarea răspunsului la fertilizarea foliară în condițiile unei variabilități genetice reprezentative pentru plantațiile comerciale de afin.

Pe lângă fertilizarea de bază aplicată prin sistemul de fertirigare, au fost evaluate șase variante de tratament foliar:

- V1** - Martor (netratat);
- V2** - Shigeki (2 l/ha, trei aplicări la intervale de 15 zile);
- V3** - Kaishi (2 l/ha, două aplicări la intervale de 15 zile);
- V4** - Kerafol (3 l/ha, o singură aplicare);
- V5** - Wuxal (1 l/ha, trei aplicări la intervale de 15 zile);
- V6** - Kinactiv Fruit (2 l/ha, două aplicări la intervale de 15 zile).

Aplicările au fost efectuate începând cu faza de formare a fructelor, conform recomandărilor producătorilor. În fiecare variantă experimentală au fost incluse trei repetiții, iar determinările au fost realizate pe plante reprezentative din fiecare repetiție (fig. 1).

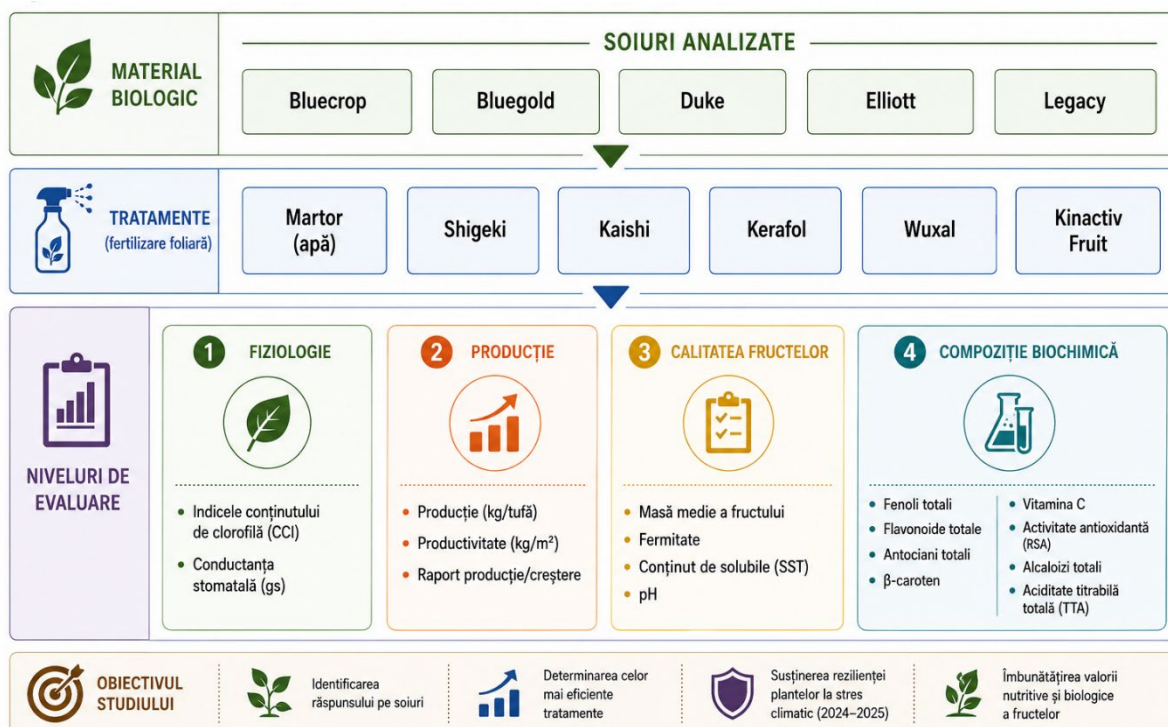


Fig.1. Schema experimentală a studiului privind utilizarea biostimulatorilor la afin

Pentru a studia răspunsul plantelor la tratamentele aplicate, au fost monitorizați indicatori referitori la procesele de creștere și fructificare, la starea fiziologică a aparatului foliar și la calitatea fructelor. Evaluările au inclus producția de fructe, productivitatea tufelor, raportul dintre producție și creșterea vegetativă, conținutul foliar de clorofilă (ICC), conductanța stomatală, precum și o serie de indicatori de calitate precum masa fructelor, fermitatea, conținutul total de substanță solubilă și pH-ul. În anul 2025 au fost realizate suplimentar determinări referitoare la compoziția biochimică a fructelor, incluzând compuși fenolici, flavonoide, antociani, carotenoizi, vitamina C, alcaloizi, acizi organici și activitatea antioxidantă.

Spre deosebire de numeroase experimente de fertilizare care urmăresc exclusiv sporurile de producție, studiul de față a avut ca obiectiv evaluarea integrată a răspunsului plantelor, analizând simultan productivitatea, funcționarea fiziologică și modificările de calitate ale fructelor. Această abordare este deosebit de relevantă în contextul schimbărilor climatice, când menținerea stării fiziologice a plantelor și a calității producției poate deveni la fel de importantă ca obținerea unor producții ridicate.

2.3. Condițiile climatice din perioada de studiu

Interpretarea efectelor fertilizării foliare și ale biostimulatorilor asupra afinului trebuie realizată în contextul condițiilor climatice în care s-a desfășurat experimentul. În perioada 2024–2025, zona Măcăineni-Argeș a fost caracterizată de temperaturi peste media multianuală și de deficit pluviometric accentuat, condiții care au favorizat apariția stresului termic, hidric și atmosferic pe parcursul sezonului de vegetație.

Datele meteorologice au fost înregistrate cu ajutorul stației agrometeorologice iMetos ag, iar valorile obținute au fost comparate cu media multianuală a zonei. Analiza condițiilor meteorologice a fost detaliată nu doar la nivel lunar, ci și în raport cu principalele fenofazele ale speciei afin: înflorirea, dezvoltarea fructelor și maturarea. Pentru fiecare etapă au fost evaluați indicatori legați de temperatura aerului, temperatura solului și deficitul de presiune a vaporilor de apă (VPD), ceea ce permite o interpretare fiziologică mai corectă a răspunsului plantelor la tratamente.

În anul 2024, stresul termic și hidric a fost mai sever la nivelul întregului sezon de vegetație. Temperaturile medii au depășit media multianuală cu aproximativ 3–5°C în intervalul aprilie–septembrie. În lunile iunie și iulie, media temperaturilor maxime a fost cu peste 6°C mai ridicată decât valorile normale, iar în luna iulie s-a înregistrat o maximă absolută de 40,2°C, valoare care a depășit maxima istorică a zonei. Sezonul a fost, de asemenea, caracterizat de secetă accentuată, cu un deficit de precipitații de aproximativ 200 mm.

Anul 2025 a fost mai puțin extrem decât 2024, dar a rămas un an cald și secetos. Temperaturile medii din lunile iunie și iulie au fost cu aproximativ 2,7–2,9°C mai mari decât media multianuală, iar media temperaturilor maxime a depășit valorile normale cu peste 4°C. Spre deosebire de 2024, episoadele de căldură din primăvară au fost mai prelungite, iar deficitul sezonier de precipitații a fost de aproximativ 132 mm.

Analiza pe fenofaze a evidențiat diferențe importante între cei doi ani (fig. 2).

În perioada de înflorire, toți indicatorii de stres au fost mai ridicați în 2025 comparativ cu 2024. Numărul de ore în care temperatura aerului a depășit pragul critic stabilit pentru această fenofază a fost de peste două ori mai mare în 2025.

De asemenea, perioadele de stres evaporativ moderat, exprimat prin $VPD > 1,5$ kPa, și stres atmosferic combinat, definit prin asocierea temperaturii ridicate cu $VPD > 1,5$ kPa, s-au prelungit semnificativ. Acest aspect este important deoarece înflorirea este o etapă sensibilă, iar stresul termic și atmosferic poate afecta polenizarea, legarea fructelor și potențialul productiv al plantelor.

În schimb, în perioada de dezvoltare a fructelor, stresul a fost mai pronunțat în anul 2024. Toți indicatorii analizați au avut valori mai ridicate în acest an, în special combinațiile care au inclus temperatura aerului, VPD și temperatura solului. Prezența simultană a temperaturilor ridicate în aer, a unui deficit atmosferic crescut și a temperaturilor supra-optime în zona radiculară indică un stres complex, care poate afecta atât funcționarea aparatului foliar, cât și activitatea rădăcinilor.

Aceeași tendință s-a menținut și în perioada de maturare, deși diferențele dintre ani au fost mai reduse decât în etapa de creștere a fructelor.

Indicatorii de stres au rămas, în general, mai ridicați în 2024, mai ales în cazul combinațiilor care au inclus VPD și temperatura solului. Aceasta sugerează că anul 2024 a exercitat o presiune fiziologică mai mare asupra plantelor în etapele direct legate de creșterea, acumularea de asimilate și maturarea fructelor.

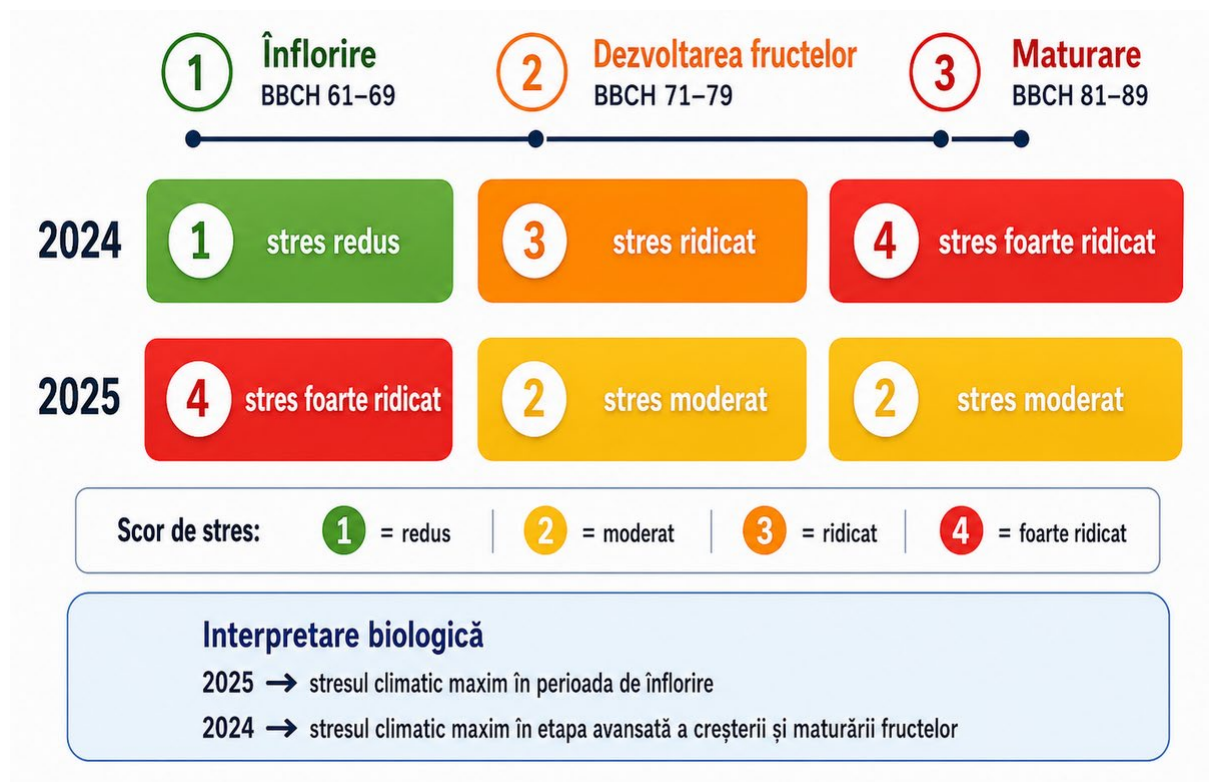


Fig. 2. Distribuția stresului climatic în raport cu fenologia afinului în perioada 2024–2025

Această diferențiere între ani este esențială pentru interpretarea rezultatelor.

În anul 2025, presiunea climatică a fost mai importantă în perioada de înflorire, în timp ce în 2024 stresul a fost mai accentuat în etapele de dezvoltare și maturare a fructelor. Ca urmare, răspunsul plantelor la fertilizarea foliară nu poate fi interpretat doar prin comparația simplă a producțiilor, ci trebuie raportat la momentul apariției stresului în raport cu fenologia afinului.

Din punct de vedere fiziologic, valorile ridicate ale VPD indică o cerere evaporativă crescută a atmosferei. În aceste condiții, plantele tind să reducă deschiderea stomatelor pentru a limita pierderile de apă, ceea ce, în consecință, poate reduce schimbul de gaze și acumularea de carbon. În studiul realizat, VPD a fost analizat folosind două praguri: 1,5 kPa pentru stres evaporativ moderat și 2,0 kPa pentru stres evaporativ ridicat. Indicatorii combinați, care au luat în calcul simultan temperatura aerului, temperatura solului și VPD, au fost utilizați pentru a descrie mai fidel condițiile de stres la care au fost supuse plantele.

Relevanța acestor date este deosebit de importantă pentru un studiu privind biostimulatorii. În asemenea condiții, efectele tratamentelor nu trebuie evaluate exclusiv prin sporurile de producție. În anii marcați de stres termic, hidric și atmosferic, menținerea activității fotosintetice, a funcționării stomatelor și a capacității de sinteză a compușilor bioactivi poate reprezenta un beneficiu tehnologic major, chiar și atunci când creșterile de producție sunt moderate.

Astfel, perioada 2024 - 2025 a oferit un context experimental relevant pentru testarea produselor de fertilizare foliară și biostimulare la afin. Cele două sezoane nu au fost ani climatici neutri, ci ani de stres, în care diferențele dintre tratamente trebuie interpretate ca răspunsuri ale plantelor la condiții reale de presiune climatică.

Din această perspectivă, eficiența biostimulatorilor nu trebuie evaluată exclusiv prin sporurile de producție, ci și prin capacitatea acestora de a susține funcționarea fiziologică și calitatea fructelor în condiții de stres.

2.4. Efectele fertilizării foliare asupra stării fiziologice a plantelor

2.4.1. Conținutul foliar de clorofilă (ICC)

Conținutul foliar de clorofilă reprezintă unul dintre cei mai utilizați indicatori ai stării fiziologice a plantelor, deoarece oferă o imagine indirectă asupra capacității aparatului foliar de a susține fotosinteza, creșterea și formarea producției.

În general, menținerea unor valori ridicate ale ICC este asociată cu o stare nutrițională favorabilă, cu o funcționare eficientă a frunzelor și cu o capacitate mai bună de adaptare la stresul abiotic.

Valorile înregistrate în variantele netratate au diferit clar între soiuri. Cele mai reduse niveluri ale ICC au fost observate la 'Duke' și 'Legacy', cu valori medii de 31,30 și, respectiv, 31,39, în timp ce la 'Bluegold' martorul a atins 42,07. La 'Bluecrop' și 'Elliott', valorile de referință au fost de 33,85 și 36,52. Acest interval, cuprins între aproximativ 31 și 42, arată că nivelul de bază al indicatorului este puternic influențat de particularitățile fiecărui soi. Din acest motiv, răspunsul la

tratamente trebuie analizat prin raportare la martorul corespunzător și nu doar prin compararea valorilor absolute între soiuri.

Pe media întregului material biologic, toate variantele fertilizate au prezentat valori ale ICC mai ridicate decât martorul, amplitudinea creșterilor fiind cuprinsă între aproximativ 4 și 11%. Cele mai favorabile răspunsuri medii au fost asociate tratamentelor cu Shigeki, Kinactiv Fruit și Wuxal. Față de valoarea de 33,96 înregistrată în martor, ICC a ajuns la 37,54 în varianta Shigeki, la 37,29 în varianta Kinactiv Fruit și la 37,04 în varianta Wuxal, ceea ce corespunde unor creșteri de aproximativ 10,5%, 9,8% și, respectiv, 9,1%. Răspunsul nu a fost însă uniform.

La 'Bluecrop', cele mai mari valori au fost obținute în variantele Wuxal și Kinactiv Fruit, unde ICC a fost cu aproximativ 9,6% și 9,1% mai ridicat decât în martor. La 'Bluegold', tratamentul Kinactiv Fruit a generat cea mai amplă modificare, de aproximativ 11,8%.

Un răspuns mai clar a fost observat la soiul 'Duke'. În acest caz, aplicarea produsului Shigeki a determinat creșterea ICC de la 31,30 la 35,56, respectiv cu aproximativ 13,6% față de martor. În schimb, varianta Kerafol a prezentat o valoare ușor mai redusă decât martorul, diferența fiind de aproximativ 3,1%. Această situație arată că același soi poate răspunde favorabil la un produs și slab sau chiar negativ la altul.

Cea mai mare amplitudine a răspunsului a fost înregistrată la 'Elliott'. Valoarea ICC a crescut de la 36,52 în martor la 46,00 în varianta Kinactiv Fruit, ceea ce reprezintă o majorare de aproximativ 26%. Efecte apropiate au fost observate și pentru Kaishi și Wuxal, unde valorile au fost cu aproximativ 24,8% și 21,5% mai ridicate decât în varianta netratată.

La 'Legacy', toate tratamentele au fost asociate cu valori ceva mai mari decât martorul, dar răspunsul a rămas moderat. Cele mai ample creșteri, de aproximativ 10%, au fost observate în variantele Shigeki, Kerafol și Kinactiv Fruit.

Privite în ansamblu, rezultatele conturează două tipuri de răspuns. La 'Elliott', tratamentele au determinat modificări ample, de peste 20%, ceea ce indică o receptivitate ridicată a soiului. La 'Bluecrop', 'Bluegold', 'Duke' și 'Legacy', efectele au fost mai temperate, în general sub 14%, dar suficient de clare pentru a evidenția diferențe între produse.

Prin urmare, efectele biostimulatorilor asupra conținutului foliar de clorofilă nu pot fi generalizate pentru toate soiurile. Produsele cu cele mai bune rezultate au diferit de la un genotip la altul: Wuxal s-a remarcat la 'Bluecrop', Kinactiv Fruit la 'Bluegold' și 'Elliott', iar Shigeki la 'Duke'. Aceste asocieri nu trebuie privite ca recomandări universale, ci ca răspunsurile cele mai ample observate în condițiile studiului.

Din punct de vedere practic, menținerea unor valori favorabile ale ICC poate contribui la conservarea funcționalității aparatului foliar și la susținerea activității fotosintetice în perioadele cu temperaturi ridicate și deficit hidric. În condițiile experimentale analizate, Shigeki, Kinactiv Fruit și Wuxal au oferit cele mai bune rezultate medii, însă eficiența fiecărui produs a depins în mod evident de soi și de nivelul inițial al indicatorului.

2.4.2. Conductanța stomatală – indicator al răspunsului plantelor la stresul hidric și atmosferic

Conductanța stomatală oferă informații despre capacitatea plantelor de a menține schimburile de gaze și de a regla pierderile de apă prin transpirație. În perioadele cu temperaturi ridicate și deficit atmosferic de umiditate, stomatele tind să se închidă parțial. Planta își reduce astfel pierderile de apă, dar limitează în același timp absorbția dioxidului de carbon și, implicit, activitatea fotosintetică.

Valorile înregistrate în variantele netratate au fost foarte diferite de la un soi la altul. Conductanța stomatală a variat de la 0,135 mol m⁻² s⁻¹ la 'Bluecrop' până la 0,369 mol m⁻² s⁻¹ la 'Legacy', ceea ce arată că nivelul de bază al acestui indicator este puternic influențat de particularitățile soiului.

Pe media întregului experiment, martorul a prezentat o valoare de 0,232 mol m⁻² s⁻¹. În variantele fertilizate, valorile au fost în general cu 12–30% mai ridicate, iar cel mai mare nivel mediu, de 0,302 mol m⁻² s⁻¹, a fost asociat tratamentului cu Kaishi.

Cele mai clare răspunsuri au fost observate la 'Bluecrop' și 'Duke'.

La soiul 'Bluecrop', conductanța stomatală a crescut de la 0,135 mol m⁻² s⁻¹ în martor la 0,262 mol m⁻² s⁻¹ în varianta Kinactiv Fruit. Diferența, de aproximativ 95%, indică o menținere mult mai activă a schimburilor de gaze. Răspunsuri importante au fost observate și pentru Kerafol și Kaishi, unde valorile au fost cu aproximativ 67%, respectiv 60% mai ridicate decât în varianta netratată.

La 'Duke', efectul cel mai amplu a fost asociat tratamentului cu Kaishi. Valoarea conductanței stomatale a crescut de la 0,189 la 0,318 mol m⁻² s⁻¹, ceea ce reprezintă o creștere de aproximativ 69%.

Un comportament mai puțin diferențiat a fost observat la 'Bluegold'. Toate variantele fertilizate au prezentat valori mai ridicate decât martorul, dar diferențele dintre produse au fost relativ apropiate și nu au permis conturarea unui răspuns clar pentru un anumit tratament.

La 'Elliott' și 'Legacy', valorile au rămas apropiate de nivelul martorului sau au oscilat ușor în jurul acestuia. În cazul acestor soiuri, fertilizarea foliară nu a produs o modificare constantă a conductanței stomatale.

În ansamblu, rezultatele arată că influența biostimulatorilor asupra funcționării stomatelor a depins în mare măsură de soi. Cele mai ample răspunsuri au fost asociate produselor Kinactiv Fruit, Kerafol și Kaishi la 'Bluecrop', precum și produsului Kaishi la 'Duke'. La celelalte soiuri, efectele au fost mai moderate sau mai puțin uniforme.

Din punct de vedere practic, menținerea unei conductanțe stomatale mai ridicate poate indica o capacitate mai bună a plantelor de a continua schimburile de gaze în condiții de stres termic și atmosferic.

Acest avantaj trebuie însă interpretat împreună cu disponibilitatea apei, deoarece o activitate stomatală intensă poate conduce și la pierderi mai mari prin transpirație.

2.5. Efectele fertilizării foliare asupra creșterii și producției

După evaluarea răspunsului fiziologic al plantelor, următorul pas a constat în analiza efectelor fertilizării foliare asupra proceselor de creștere și fructificare.

În cazul afinului, relația dintre starea fiziologică a plantei și producția realizată este complexă. Recolta finală depinde atât de particularitățile genetice ale soiului, cât și de condițiile climatice și de disponibilitatea resurselor necesare creșterii și dezvoltării fructelor. Din acest motiv, o îmbunătățire a activității fiziologice nu se transformă întotdeauna imediat și în aceeași măsură într-un spor de producție.

Rezultatele studiului au confirmat această variabilitate. Pe ansamblul soiurilor și al celor doi ani de experimentare, variantele fertilizate au prezentat producții cu aproximativ 9–28% mai ridicate decât martorul. Răspunsul a diferit însă considerabil între soiuri și produse, iar cele mai ample creșteri au fost concentrate în anumite combinații soi–tratament.

În general, Wuxal, Kaishi și Kinactiv Fruit au fost asociate cu cele mai mari producții medii. Totuși, eficiența lor nu a fost uniformă, ceea ce arată că fertilizarea foliară trebuie privită ca o intervenție adaptată soiului și condițiilor de cultură, nu ca o soluție cu efect identic în toate situațiile.

2.5.1. Producția de fructe

Producția de fructe reprezintă principalul indicator utilizat pentru evaluarea eficienței unei tehnologii de fertilizare. În cadrul studiului, răspunsul la tratamentele aplicate a fost analizat la soiurile ‘Bluecrop’, ‘Bluegold’, ‘Duke’, ‘Elliott’ și ‘Legacy’.

În variantele netratate, producția medie a variat între 2,88 t/ha la ‘Bluecrop’ și 5,44 t/ha la ‘Legacy’. La ‘Bluegold’, ‘Duke’ și ‘Elliott’, valorile de referință au fost de 3,61, 3,43 și, respectiv, 3,25 t/ha. Aceste diferențe confirmă influența importantă a soiului asupra nivelului de producție și justifică evaluarea fiecărui tratament prin raportare la martorul corespunzător.

Pe media tuturor soiurilor, producția martorului a fost de 3,76 t/ha. Cele mai mari valori au fost înregistrate în variantele Wuxal și Kaishi, cu 4,79 și, respectiv, 4,76 t/ha, ceea ce corespunde unor sporuri de aproximativ 27,5% și 26,5%. Kinactiv Fruit a realizat 4,68 t/ha, cu 24,6% peste martor. Creșteri mai moderate au fost observate pentru Shigeki și Kerafol, de aproximativ 11,2% și 9,5%. Răspunsul a fost însă foarte diferit de la un soi la altul.

La ‘Bluecrop’, Wuxal a determinat cea mai mare producție, de 4,57 t/ha, comparativ cu 2,88 t/ha în martor. Sporul rezultat a fost de aproximativ 59%. Un răspuns amplu a fost observat și pentru Kinactiv Fruit, cu o creștere de aproximativ 49%, în timp ce Kaishi a majorat producția cu aproape 31%.

‘Bluegold’ a fost unul dintre soiurile cele mai receptivă la fertilizarea foliară. Producția a crescut de la 3,61 t/ha în martor la 5,51 t/ha în varianta Kinactiv Fruit, ceea ce reprezintă un spor de aproximativ 53%. Kaishi a determinat o creștere de 47,5%, iar Shigeki și Wuxal au fost asociate cu sporuri de aproximativ 35% și 33%. Prin urmare, la acest soi, răspunsul favorabil nu a fost limitat la un singur produs.

La ‘Duke’, cea mai mare producție a fost obținută cu Kinactiv Fruit: 4,81 t/ha, față de 3,43 t/ha în martor, respectiv o creștere de aproximativ 40%. Kerafol și Wuxal au determinat sporuri de aproximativ 30% și 22%, în timp ce răspunsurile la Shigeki și Kaishi au fost mai moderate.

Cea mai amplă creștere procentuală din întregul studiu a fost observată la ‘Elliott’. Aplicarea produsului Kaishi a majorat producția de la 3,25 la 5,51 t/ha, ceea ce corespunde unui spor de aproximativ 69%. Wuxal a determinat, de asemenea, un răspuns important, cu o creștere de aproximativ 41%. În schimb, Kerafol a menținut producția aproape de nivelul martorului.

La ‘Legacy’, situația a fost diferită. Soiul a avut cea mai mare producție în varianta netratată, iar tratamentele au produs doar modificări reduse, cuprinse în general între o scădere de aproximativ 6% și o creștere de 5%. În condițiile studiului, acest soi a prezentat astfel cea mai redusă receptivitate productivă la fertilizarea foliară.

Privite în ansamblu, rezultatele arată că cele mai ample răspunsuri au fost obținute la ‘Elliott’, ‘Bluecrop’, ‘Bluegold’ și ‘Duke’, dar produsele care au generat aceste efecte au fost diferite (fig. 3).

Kaishi s-a remarcat la ‘Elliott’, Wuxal la ‘Bluecrop’, iar Kinactiv Fruit la ‘Bluegold’ și ‘Duke’. Acestea reprezintă cele mai favorabile răspunsuri observate în condițiile experimentului și nu trebuie interpretate ca recomandări universale, independente de soi sau de an.

Din perspectivă practică, fertilizarea foliară poate susține producția de afin, însă avantajul obținut depinde de capacitatea fiecărui soi de a valorifica tratamentul. Sporurile medii de aproximativ 25–28% realizate cu Wuxal, Kaishi și Kinactiv Fruit sunt relevante, dar diferențele mari dintre soiuri arată că alegerea produsului trebuie corelată cu materialul biologic, condițiile climatice și obiectivul tehnologic urmărit.

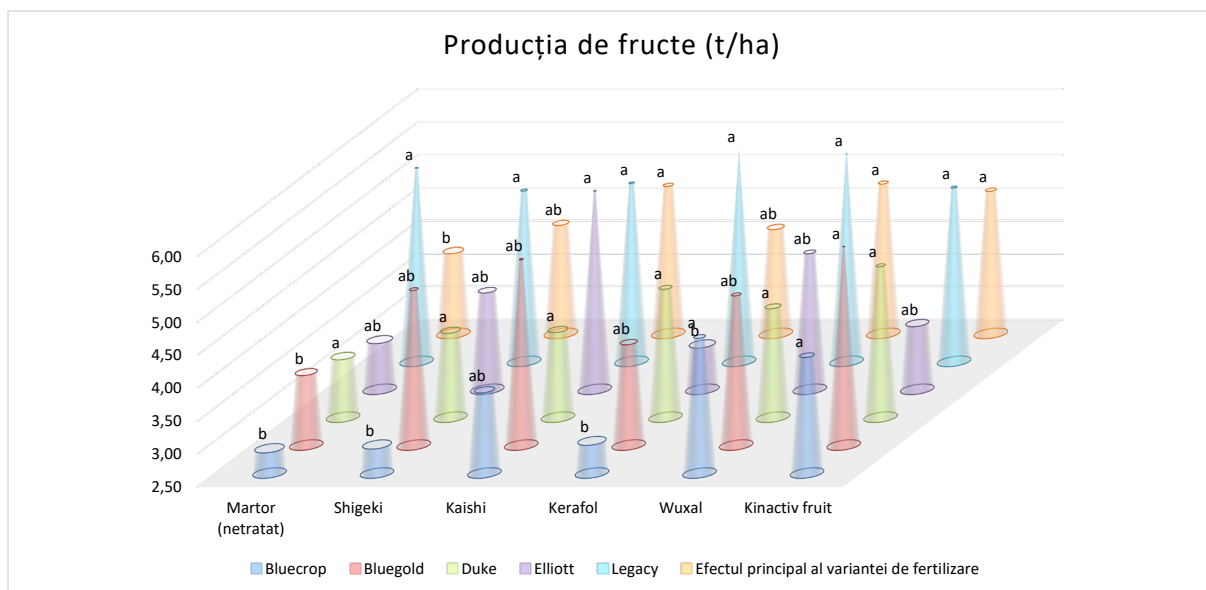


Fig. 3. Efectul fertilizării asupra producției de fructe în funcție de soi, în perioada 2024 - 2025

2.5.2. Productivitatea tufelor

Producția totală nu oferă întotdeauna o imagine completă asupra eficienței biologice a plantelor. Din acest motiv, în cadrul studiului a fost analizată și productivitatea tufelor, exprimată prin raportarea producției de fructe la volumul coroanei (kg fructe/m^3). Indicatorul arată cât de eficient este valorificată structura vegetativă a plantei pentru susținerea fructificării.

În variantele netratate, productivitatea a variat între $2,59 \text{ kg/m}^3$ la 'Bluecrop' și $4,64 \text{ kg/m}^3$ la 'Duke'. Pentru 'Bluegold', 'Elliott' și 'Legacy', valorile de referință au fost de $3,45$, $2,71$ și, respectiv, $3,26 \text{ kg/m}^3$.

Diferențele dintre soiuri confirmă faptul că eficiența productivă a tufelor este influențată într-o măsură importantă de particularitățile de creștere și fructificare ale fiecărui genotip.

Pe media întregului experiment, martorul a înregistrat o productivitate de $3,28 \text{ kg/m}^3$. Cele mai ridicate valori au fost obținute în variantele Kaishi și Shigeki, cu $4,18$ și, respectiv, $4,01 \text{ kg/m}^3$, ceea ce corespunde unor creșteri de aproximativ 27% și 22% față de martor. Kerafol a determinat o creștere medie de aproape 20%, iar Wuxal și Kinactiv Fruit, de aproximativ 15%.

Răspunsul cel mai amplu a fost observat la 'Bluegold'. Productivitatea a crescut de la $3,45 \text{ kg/m}^3$ în martor la $5,91 \text{ kg/m}^3$ în varianta Kinactiv Fruit, respectiv cu aproximativ 71%. Și celelalte tratamente au fost asociate cu valori mai ridicate, sporurile variind între aproximativ 43 și 62%. Acest comportament evidențiază receptivitatea ridicată a soiului, fără a indica însă un avantaj exclusiv al unui singur produs.

La 'Bluecrop', cele mai favorabile rezultate au fost obținute cu Kaishi și Wuxal. Productivitatea a ajuns la $3,46 \text{ kg/m}^3$ în varianta Kaishi și la $3,27 \text{ kg/m}^3$ în varianta Wuxal, față de $2,59 \text{ kg/m}^3$ în martor. Creșterile corespunzătoare au fost de aproximativ 34% și 26%.

Un răspuns diferit s-a conturat la 'Duke'. Kerafol a determinat cea mai mare productivitate, de $5,88 \text{ kg/m}^3$, cu aproximativ 27% peste martor, iar Kaishi a fost asociat cu o creștere de 17%.

În schimb, valorile obținute cu Wuxal și Kinactiv Fruit au fost mai reduse decât nivelul de referință.

La 'Elliott', Kaishi și Wuxal au generat cele mai ample creșteri, de aproximativ 43% și 36%, iar Shigeki a determinat un spor de aproape 28%. Kerafol a menținut productivitatea aproape de nivelul martorului, în timp ce Kinactiv Fruit a fost asociat cu o ușoară reducere.

La 'Legacy', modificările au fost mult mai mici. Shigeki a determinat cea mai evidentă creștere, de aproximativ 12%, în timp ce celelalte tratamente au menținut productivitatea în apropierea martorului sau au fost asociate cu reduceri ușoare. În condițiile studiului, acest soi a valorificat mai puțin fertilizarea foliară din perspectiva raportului dintre producție și volumul coroanei.

În ansamblu, cele mai bune răspunsuri au fost observate la 'Bluegold', urmat de 'Elliott' și 'Bluecrop' (fig. 4). Produsele cu efectele cele mai favorabile au diferit

însă între soiuri: Kinactiv Fruit la ‘Bluegold’, Kaishi la ‘Bluecrop’ și ‘Elliott’, respectiv Kerafol la ‘Duke’.

Rezultatele arată că un produs capabil să crească producția totală nu îmbunătățește în mod obligatoriu și eficiența productivă a coroanei în aceeași măsură.

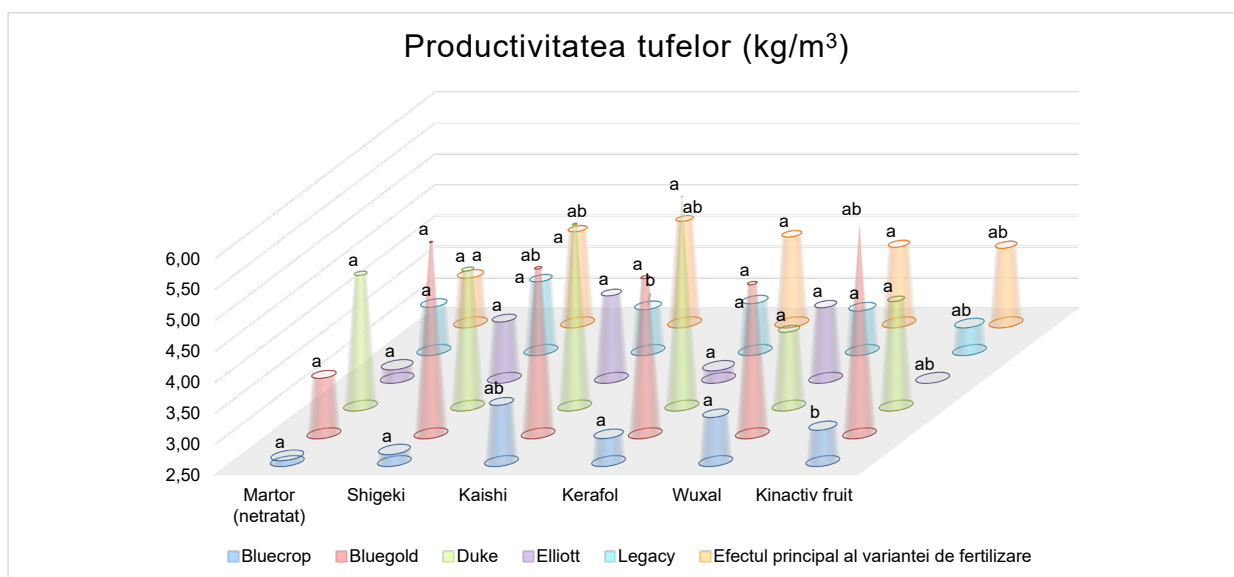


Fig. 4. Efectul fertilizării asupra productivității tufelor în funcție de soi, în perioada 2024–2025

Din perspectivă practică, productivitatea tufelor completează informațiile oferite de producția la hectar.

Creșterea acestui raport indică o valorificare mai eficientă a volumului vegetativ, dar răspunsul trebuie interpretat în funcție de soi.

În condițiile experimentului, Kaishi, Shigeki și Kerafol au generat cele mai favorabile valori medii, în timp ce ‘Bluegold’ a prezentat cea mai mare capacitate de răspuns la tratamentele foliare.

2.5.3. Raportul dintre producție și creșterea vegetativă – indicator al echilibrului dintre creștere și fructificare

În cazul speciilor fructifere perene, performanța unei plante nu este determinată exclusiv de producția realizată într-un anumit an. La fel de important este modul în care resursele sunt repartizate între creșterea vegetativă și fructificare, deoarece un dezechilibru prelungit poate afecta atât vigoarea plantelor, cât și potențialul productiv al anilor următori.

Raportul dintre producție și creșterea anuală a volumului tufei oferă o imagine asupra acestui echilibru. Valorile mai ridicate indică o orientare mai accentuată a resurselor către fructificare, în timp ce valorile mai reduse sugerează o contribuție relativ mai mare a creșterii vegetative.

În variantele netratate, raportul a variat între 6,29 la 'Elliott' și 13,11 la 'Duke'. La 'Bluecrop', 'Bluegold' și 'Legacy', valorile de referință au fost de 7,56, 10,09 și, respectiv, 9,73.

Diferențele dintre soiuri au fost, așadar, importante încă din absența tratamentelor și reflectă particularitățile proprii de creștere și fructificare ale fiecărui genotip.

Pe media întregului experiment, martorul a înregistrat o valoare de 9,24. Variantele fertilizate au prezentat valori cu aproximativ 5–20% mai ridicate, cea mai mare medie fiind asociată tratamentului cu Kerafol, urmat de Kaishi și Wuxal (fig. 5). Aceste modificări nu au fost însă uniforme între soiuri și nu conturează un răspuns general stabil.

La 'Bluecrop', cele mai mari valori au fost înregistrate în variantele Kaishi, Wuxal și Kerafol, cu creșteri de aproximativ 35–43% față de martor. Răspunsul indică o orientare mai accentuată către fructificare, dar amplitudinea diferențelor dintre variante a fost ridicată.

La 'Elliott', Wuxal, Shigeki și Kaishi au fost asociate cu valori cu aproximativ 31–41% mai mari decât martorul. În schimb, Kerafol și Kinactiv Fruit au menținut raportul aproape neschimbat.

Un comportament mai moderat a fost observat la 'Bluegold'. Toate tratamentele au avut valori peste martor, însă creșterile au fost mai reduse, de aproximativ 8–24%. Cea mai mare valoare a fost înregistrată în varianta Kinactiv Fruit.

La 'Duke', răspunsul a fost mai puțin omogen. Kerafol a determinat o creștere de aproximativ 19%, în timp ce Wuxal și Kinactiv Fruit au fost asociate cu valori cu aproximativ 20–24% mai mici decât martorul.

La 'Legacy', modificările au fost în general reduse; numai Kerafol a produs o creștere mai clară, de aproximativ 19%.

În ansamblu, fertilizarea foliară nu a modificat în mod constant raportul dintre producție și creșterea vegetativă (fig. 5).

Unele combinații soi–tratament au favorizat orientarea resurselor către fructificare, însă alte variante au menținut indicatorul aproape de nivelul martorului sau au fost asociate cu valori mai reduse.

Această lipsă a unui răspuns uniform poate fi privită favorabil din punct de vedere tehnologic.

Sporurile de producție observate în anumite variante nu au fost însoțite de o schimbare generală și excesivă a echilibrului vegetativ-productiv. Plantele au continuat să își susțină atât fructificarea, cât și dezvoltarea vegetativă.

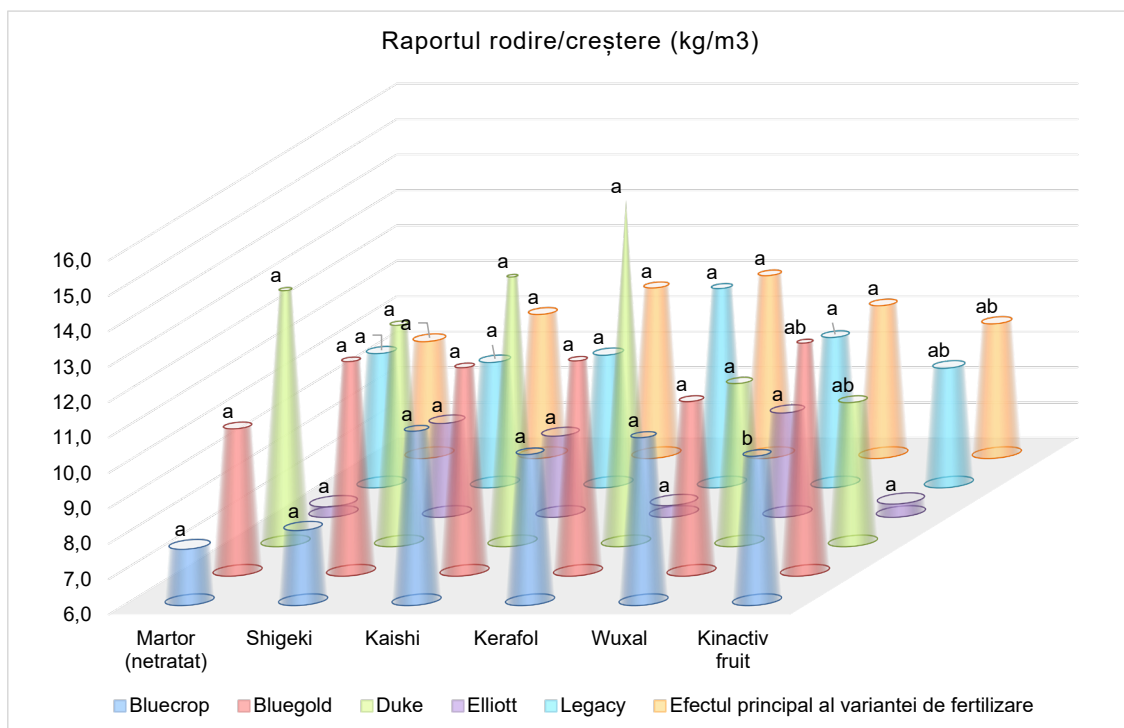


Fig. 5. Efectul fertilizării asupra raportului rodire/creștere în volum a tufelor în funcție de soi, în perioada 2024–2025

Raportul trebuie totuși interpretat cu prudență, deoarece integrează mai multe procese influențate simultan de soi, condițiile climatice, nivelul recoltei și ritmul de creștere al tufelor. Din perspectiva managementului culturii, principalele beneficii ale fertilizării foliare s-au conturat mai clar la nivelul stării fiziologice, al producției și al productivității decât prin modificarea directă a echilibrului dintre creștere și fructificare.

2.6. Efectele fertilizării foliare asupra calității fructelor

Calitatea fructelor reprezintă una dintre principalele componente ale valorii comerciale a afinului. Dincolo de cantitatea recoltei, masa fructelor, fermitatea, conținutul de substanță solubilă și aciditatea influențează direct aspectul, gustul, comportamentul la manipulare și păstrare, precum și destinația comercială a producției.

În cadrul studiului, răspunsul acestor indicatori la fertilizarea foliară a fost mai puțin uniform decât cel observat pentru producție sau pentru unii parametri fiziologici. Diferențele dintre soiuri și dintre cei doi ani au avut o influență importantă, iar efectele favorabile s-au concentrat în anumite combinații soi–tratament.

Prin urmare, rezultatele privind calitatea trebuie interpretate punctual. Un produs care a îmbunătățit un anumit indicator într-un an nu a produs în mod obligatoriu același efect în sezonul următor.

2.6.1. Masa fructelor

Masa fructelor este unul dintre indicatorii care influențează cel mai direct calibrul și aspectul comercial al recoltei. Pentru evaluarea acestui caracter a fost utilizată masa medie a fructelor, exprimată în grame.

Răspunsul la tratamente a fost clar diferit între cei doi ani.

În 2024, efectele favorabile au fost mai evidente, în special la soiurile 'Bluecrop', 'Duke' și 'Elliott'. La 'Bluecrop', masa medie a crescut de la 1,33 g în martor la 1,78 g în varianta Wuxal și la 1,69 g în varianta Kinactiv Fruit, ceea ce corespunde unor creșteri de aproximativ 34% și 27%.

La 'Duke', toate tratamentele au fost asociate cu valori peste martorul de 1,98 g. Cele mai mari mase medii au fost obținute cu Kinactiv Fruit și Shigeki, de 2,40 și, respectiv, 2,30 g, reprezentând creșteri de aproximativ 21% și 16%.

Cel mai amplu răspuns s-a înregistrat la 'Elliott'. Față de valoarea martorului, de 1,07 g, masa medie a ajuns la 1,67 g cu Kaishi, 1,50 g cu Wuxal, 1,46 g cu Shigeki și 1,40 g cu Kinactiv Fruit. Sporurile corespunzătoare au fost cuprinse între aproximativ 31% și 56%.

În 2025, răspunsul a fost mult mai temperat. La 'Bluecrop', Wuxal a rămas varianta cea mai favorabilă, cu o creștere de aproximativ 12% față de martor. La 'Legacy', Kinactiv Fruit a determinat o creștere de aproape 11%, iar Wuxal una de aproximativ 5%.

Pentru celelalte soiuri, diferențele au fost mici, neuniforme sau au indicat valori mai reduse decât martorul.

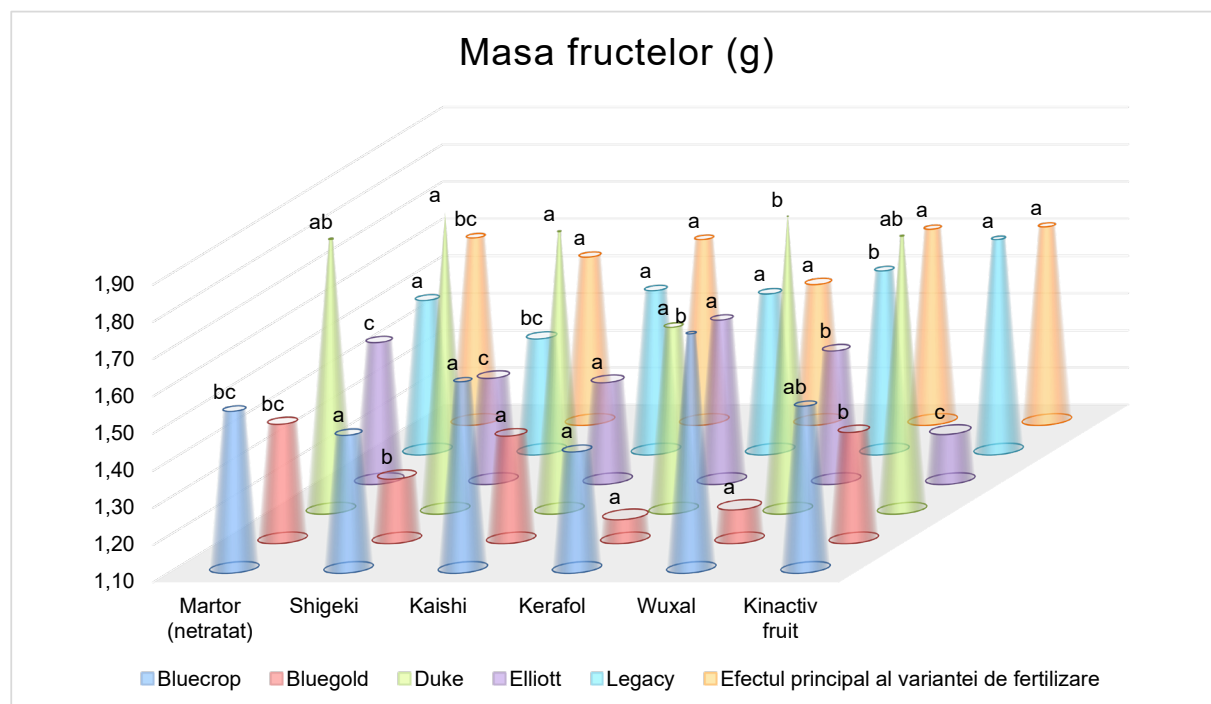


Fig. 6. Efectul fertilizantilor în perioada 2024–2025

Această schimbare de la un an la altul arată că influența fertilizării foliare asupra masei fructelor este puternic condiționată de contextul climatic și de răspunsul soiului. Efectele favorabile din 2024 nu s-au repetat cu aceeași intensitate în 2025.

În ansamblu, fertilizarea foliară poate contribui la creșterea calibrului fructelor, dar efectul nu este general și nici stabil (fig. 6).

Cele mai clare rezultate au fost obținute în 2024 la 'Elliott', 'Bluecrop' și 'Duke', iar în 2025 răspunsurile favorabile s-au restrâns în principal la Wuxal pentru 'Bluecrop' și Kinactiv Fruit pentru 'Legacy'.

2.6.2. Fermitatea fructelor

Fermitatea este un parametru important pentru manipularea, transportul și păstrarea afinelor după recoltare. Fructele mai ferme sunt, în general, mai rezistente la deteriorare mecanică și își mențin mai bine calitatea pe parcursul depozitării și comercializării.

Răspunsul la fertilizarea foliară a fost selectiv și a diferit atât între soiuri, cât și între cei doi ani de studiu. În 2024, cele mai clare efecte favorabile au fost observate la 'Bluegold' și 'Duke'. La 'Bluegold', Kinactiv Fruit a crescut fermitatea de la 49,17 la 58,77 unități HPE II FFF Bareiss, respectiv cu aproximativ 19,5% față de martor.

La 'Duke', Kaishi a determinat o creștere de la 33,02 la 37,42 unități, corespunzătoare unei majorări de aproximativ 13,3%.

În 2025, răspunsul cel mai evident s-a conturat la 'Elliott'. Fermitatea a crescut de la 39,28 unități în martor la 44,37 în varianta Wuxal, la 42,58 cu Kerafol și la 40,93 cu Shigeki. Aceste valori reprezintă creșteri de aproximativ 13,0%, 8,4% și, respectiv, 4,2%. La 'Legacy', Shigeki a determinat în același an o creștere de aproximativ 12,7%, de la 39,18 la 44,17 unități. La 'Bluegold', Kaishi și Kerafol au fost asociate cu valori ușor mai ridicate decât martorul, cu aproximativ 2,7% și 4,5%, însă amplitudinea răspunsului a rămas redusă.

În ansamblu, fertilizarea foliară nu a modificat uniform fermitatea fructelor. Efectele favorabile s-au concentrat în anumite combinații soi-tratament și nu s-au repetat în aceeași formă de la un an la altul.

Din perspectivă practică, Kinactiv Fruit s-a remarcat la 'Bluegold' în 2024, Kaishi la 'Duke', iar Wuxal, Kerafol și Shigeki la 'Elliott' în 2025.

Rezultatele confirmă faptul că fermitatea depinde în mare măsură de soi și de condițiile din perioada de dezvoltare și maturare a fructelor, iar alegerea tratamentului trebuie adaptată acestui context.

2.6.3. Conținutul total de substanță solubilă (substanță solubilă totală, SST)

Conținutul total de substanță solubilă, exprimat în °Brix, este unul dintre indicatorii utilizați pentru aprecierea maturității și a calității gustative a fructelor. La

afin, acesta reflectă în principal acumularea zaharurilor și contribuie direct la percepția consumatorilor asupra gustului.

În cadrul studiului, SST a răspuns mai puțin uniform la fertilizarea foliară decât producția, productivitatea sau unii indicatori fiziologici. Valorile au fost influențate în mare măsură de soi și de condițiile din perioada de maturare, iar efectele favorabile ale tratamentelor s-au concentrat în câteva combinații soi–an.

În 2024, cel mai clar răspuns a fost observat la ‘Elliott’. Conținutul total de substanță solubilă a crescut de la 17,09 °Brix în martor la 19,83 °Brix în varianta Kerafol, ceea ce corespunde unei majorări de aproximativ 16%.

La celelalte soiuri, diferențele au fost mai reduse. De exemplu, la ‘Bluecrop’, Kaishi a determinat o creștere de la 18,24 la 19,62 °Brix, respectiv de aproximativ 7,6%, iar la ‘Legacy’, valoarea a crescut de la 16,55 la 17,96 °Brix în varianta Kaishi, cu aproximativ 8,5%.

În 2025, răspunsurile cele mai evidente s-au înregistrat la ‘Bluegold’ și ‘Duke’. La ‘Bluegold’, conținutul total de substanță solubilă a crescut de la 16,26 °Brix în martor la 18,20 °Brix în variantele Kerafol și Wuxal, diferența fiind de aproximativ 12%.

La ‘Duke’, valoarea martorului a fost de 11,73 °Brix, iar aplicarea produsului Kerafol a determinat atingerea unui nivel de 13,03 °Brix, corespunzător unei creșteri de aproximativ 11%. Wuxal a avut, de asemenea, un efect favorabil, valoarea ajungând la 12,63 °Brix, cu aproximativ 7,6% peste martor.

Pentru celelalte soiuri, modificările au fost mici sau neuniforme. La ‘Bluecrop’, valorile au rămas apropiate de martor, iar la ‘Elliott’ și ‘Legacy’ diferențele dintre tratamente au fost moderate și nu au conturat un răspuns constant.

În ansamblu, SST s-a dovedit un indicator relativ stabil. Cele mai clare creșteri au fost asociate produsului Kerafol la ‘Elliott’ în 2024 și la ‘Bluegold’ și ‘Duke’ în 2025, în timp ce Wuxal a avut un efect favorabil la ‘Bluegold’ și ‘Duke’.

Din perspectivă practică, fertilizarea foliară poate contribui punctual la îmbunătățirea conținutului total de substanță solubilă, dar efectul său rămâne dependent de soi și de condițiile climatice ale anului. Particularitățile genetice, temperatura, radiația solară și disponibilitatea apei din perioada de maturare continuă să aibă rolul principal în acumularea zaharurilor și a celorlalți compuși solubili.

2.6.4. pH-ul fructelor

pH-ul fructelor este un parametru important pentru gust, stabilitatea produsului și percepția consumatorilor asupra calității. Valori mai ridicate ale pH-ului indică, în general, o aciditate mai redusă, însă interpretarea trebuie realizată împreună cu ceilalți indicatori ai compoziției fructelor.

Dintre parametrii clasici de calitate analizați, pH-ul a prezentat cea mai redusă sensibilitate la fertilizarea foliară.

În anul 2024, cel mai clar răspuns a fost observat la soiul ‘Bluecrop’, unde valoarea medie a crescut de la 3,72 în martor la 4,15 în varianta Kerafol, diferența

fiind de aproximativ 0,43 unități de pH.

Celelalte tratamente au menținut valorile între 3,68 și 3,86, relativ aproape de nivelul martorului.

La celelalte soiuri, modificările din 2024 au fost mai reduse. De exemplu, la 'Elliott', valorile au variat între 3,08 și 3,42, față de 3,33 în martor, iar la 'Legacy' s-au menținut într-un interval restrâns, cuprins între 3,69 și 3,87.

În anul 2025, diferențele dintre tratamente au rămas în general mici și neuniforme. La 'Bluecrop', valorile au fost cuprinse între 3,76 în martor și 4,12 în varianta Kinactiv Fruit. La 'Bluegold', pH-ul a variat între 2,87 și 3,04, iar la 'Legacy' între 3,65 și 3,78. Aceste intervale arată că tratamentele au produs doar modificări punctuale, fără conturarea unui răspuns general valabil pentru toate soiurile.

În ansamblu, pH-ul fructelor a fost influențat mai ales de particularitățile soiului și de condițiile din perioada de maturare.

Fertilizarea foliară a avut un efect limitat, iar singura modificare clară s-a înregistrat la 'Bluecrop' în 2024, în varianta Kerafol.

Privite împreună, rezultatele privind calitatea arată că tratamentele au influențat mai vizibil masa și fermitatea fructelor, în timp ce conținutul total de substanță solubilă și pH-ul au rămas mai stabile și mai dependente de soi și de condițiile climatice.

2.7. Efectele fertilizării foliare asupra compoziției biochimice și valorii nutriționale a fructelor

Afinul este apreciat nu doar pentru valoarea sa alimentară, ci și pentru conținutul ridicat de compuși bioactivi cu rol antioxidant.

Polifenolii, flavonoidele, antocianii, carotenoidele și vitamina C contribuie la valoarea funcțională a fructelor și la capacitatea acestora de a neutraliza procesele oxidative.

În cadrul studiului, compoziția biochimică a fost evaluată în anul 2025 la soiul 'Elliott'. Spre deosebire de indicatorii clasici de calitate, o parte dintre compușii bioactivi au răspuns amplu la tratamente, însă direcția și intensitatea modificărilor au diferit în funcție de produs.

Cele mai complexe răspunsuri au fost asociate variantelor Kaishi și Kinactiv Fruit, dar fiecare produs a generat un profil biochimic distinct.

2.7.1. Compușii fenolici, flavonoidele și antocianii

În varianta martor, conținutul mediu de polifenoli a fost de 774,40 mg EAG/100 g. Kaishi a determinat cea mai mare valoare, de 1066,33 mg EAG/100 g, ceea ce reprezintă o creștere de aproximativ 38% (fig. 7).

Kinactiv Fruit a avut un răspuns apropiat, cu 1048,43 mg EAG/100 g, respectiv cu aproximativ 35% peste martor.

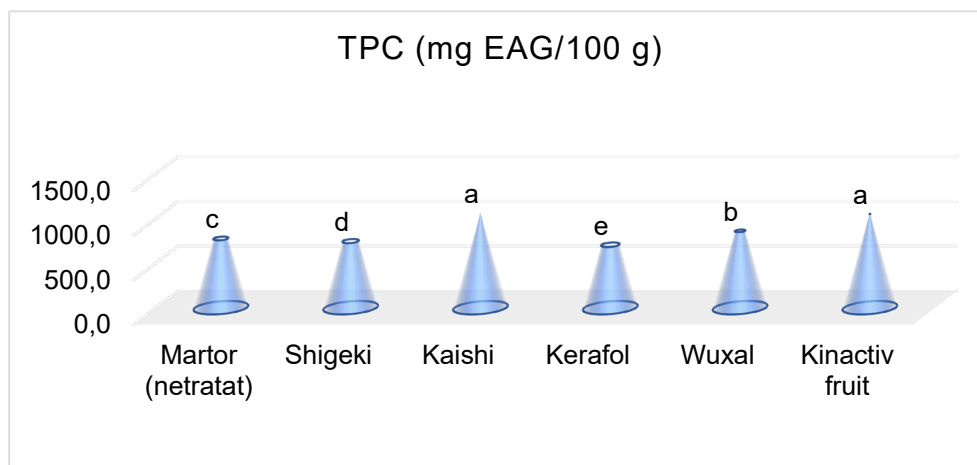


Fig. 7. Efectul fertilizării foliare asupra conținutului total de compuși fenolici (TPC) la fructele soiului ‘Elliott’

Pentru flavonoide, situația a fost diferită (fig. 8). Cea mai mare valoare a fost înregistrată în varianta Kerafol, cu 429,23 mg EC/100 g, față de 227,90 mg EC/100 g în martor. Creșterea a fost de aproximativ 88%. Kaishi a avut o valoare foarte apropiată, de 422,56 mg EC/100 g, corespunzătoare unei creșteri de aproximativ 85%.

Antocianii au răspuns mai moderat (fig. 9). Kaishi a determinat creșterea conținutului de la 27,80 la 32,82 mg c3-GE/100 g, respectiv cu aproximativ 18%. Kinactiv Fruit a produs o creștere mai redusă, de aproximativ 4%, iar celelalte tratamente au menținut valorile în apropierea sau sub nivelul martorului.

Aceste rezultate arată că tratamentele nu au stimulat în mod egal toate categoriile de metaboliți. Kaishi s-a remarcat prin creșterea simultană a polifenolilor, flavonoidelor și antocianilor, în timp ce Kerafol a avut efectul cel mai puternic asupra flavonoidelor.

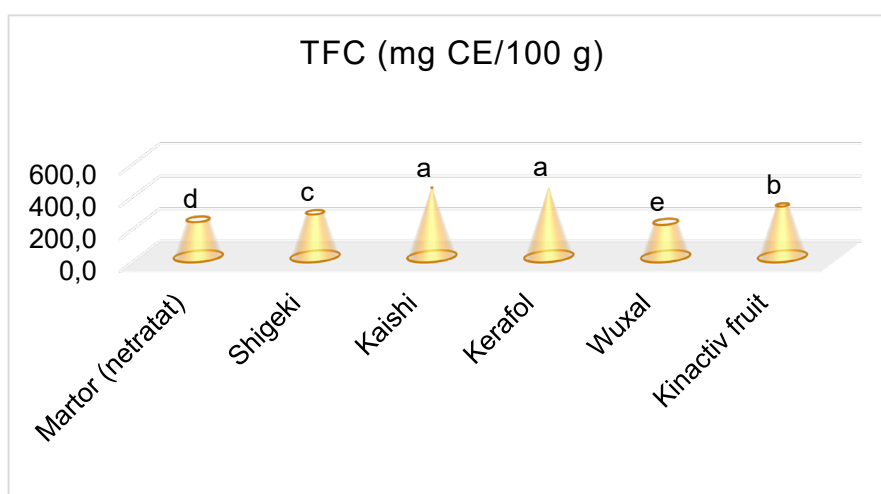


Fig. 8. Efectul fertilizării foliare asupra conținutului total de flavonoide (TFC) la fructele soiului ‘Elliott’

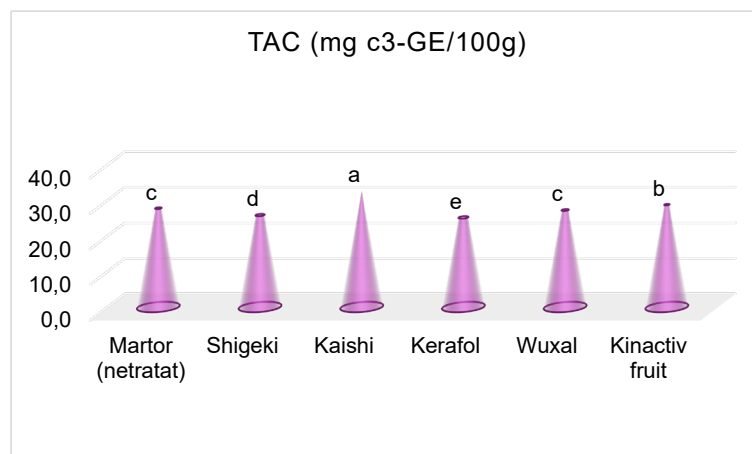


Fig. 9. Efectul fertilizării foliare asupra conținutului total de antociani (TAC) la fructele soiului ‘Elliott’

2.7.2. Carotenoidele și vitamina C

Cele mai clare modificări ale carotenoidelor au fost înregistrate în varianta Kaishi. Conținutul de lichen a crescut de la 0,79 la 1,22 mg/100 g, respectiv cu aproximativ 55%, iar β -carotenul de la 2,50 la 4,86 mg/100 g, ceea ce reprezintă aproape o dublare a valorii (fig. 10). Kinactiv Fruit a determinat, de asemenea, creșteri, dar de amplitudine mai redusă. Licopenul a ajuns la 0,94 mg/100 g, iar β -carotenul la 3,11 mg/100 g, cu aproximativ 19% și 24% peste martor.

Vitamina C a rămas, în schimb, relativ stabilă. Valorile au oscilat între aproximativ 478 și 488 mg/100 g, foarte aproape de nivelul martorului, de 482,74 mg/100 g (fig. 11). Prin urmare, tratamentele nu au influențat în mod relevant acest indicator.

Din perspectivă practică, principalul efect favorabil s-a conturat asupra carotenoidelor, în special în varianta Kaishi, nu asupra vitaminei C.

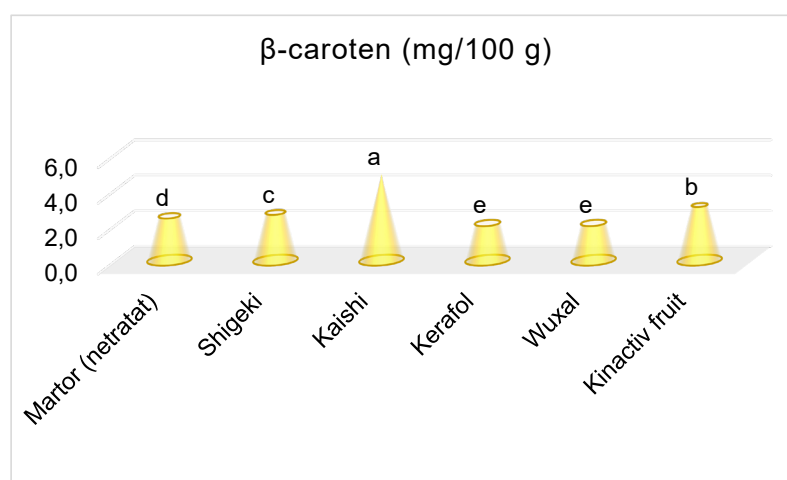


Fig. 10. Efectul fertilizării foliare asupra conținutului de β -caroten la fructele soiului ‘Elliott’

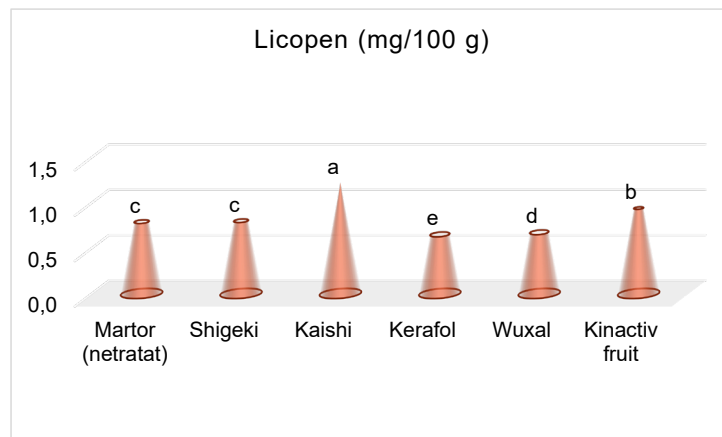


Fig. 11. Efectul fertilizării foliare asupra conținutului de vitamina C la fructele soiului ‘Elliott’

2.7.3. Activitatea antioxidantă

Activitatea antioxidantă totală a prezentat un răspuns diferit de cel al compușilor analizați individual. În martor, valoarea RSA a fost de 4,37%, iar cea mai mare valoare a fost înregistrată în varianta Kinactiv Fruit, cu 8,70%, aproape dublă față de martor (fig. 12).

Shigeki și Wuxal au determinat, de asemenea, creșteri importante, până la 7,32% și 6,73%, respectiv cu aproximativ 68% și 54% peste martor. Kerafol a avut un efect mai moderat, în timp ce Kaishi, deși a favorizat acumularea mai multor compuși bioactivi, a prezentat o valoare RSA ușor mai redusă decât martorul.

Acest rezultat confirmă că activitatea antioxidantă globală nu depinde de un singur compus, ci de interacțiunea dintre mai multe categorii de metaboliți. O concentrație ridicată de polifenoli sau flavonoide nu se traduce automat prin cea mai mare capacitate totală de neutralizare a radicalilor liberi.

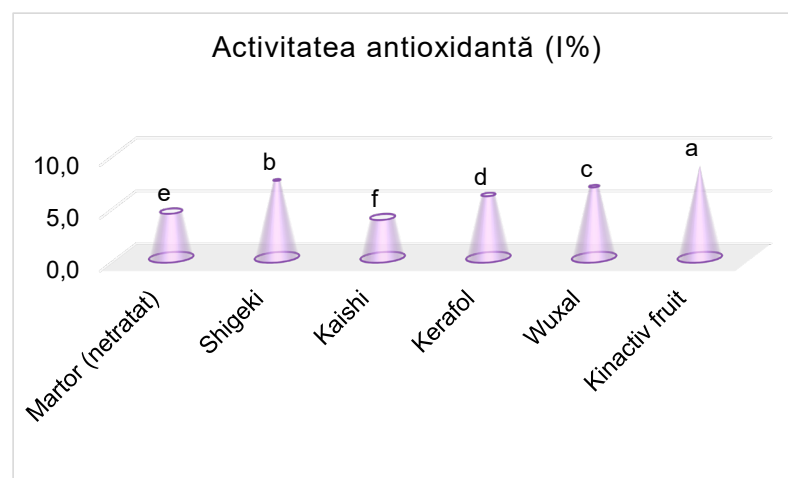


Fig. 12. Efectul fertilizării foliare asupra activității antioxidante totale a fructelor soiului ‘Elliott’

2.7.4. Acizii organici și alcaloizii

Aciditatea titrabilă a fost de 0,58% acid citric în martor. Cele mai mari valori au fost înregistrate în variantele Wuxal și Kerafol, cu 1,48% și, respectiv, 1,33%, ceea ce reprezintă creșteri de aproximativ 155% și 129%. Kaishi și Kinactiv Fruit au prezentat valori apropiate, de 1,08% și 1,10%.

Aceste modificări indică o influență clară asupra metabolismului acizilor organici și, implicit, asupra profilului gustativ al fructelor.

În cazul alcaloizilor, Kaishi și Kinactiv Fruit au avut cele mai mari valori (fig. 13). Conținutul a crescut de la 31,92 mg echivalent sulfat de atropină/100 g în martor la 55,26 mg/100 g în varianta Kaishi și la 53,95 mg/100 g în varianta Kinactiv Fruit. Creșterile au fost de aproximativ 73% și 69%.

În ansamblu, rezultatele arată că fertilizarea foliară a modificat selectiv profilul biochimic al fructelor. Kaishi a favorizat în special acumularea polifenolilor, antocianilor și carotenoidelor, Kerafol a determinat cea mai mare concentrație de flavonoide, iar Kinactiv Fruit a produs cea mai ridicată activitate antioxidantă și un conținut ridicat de alcaloizi.

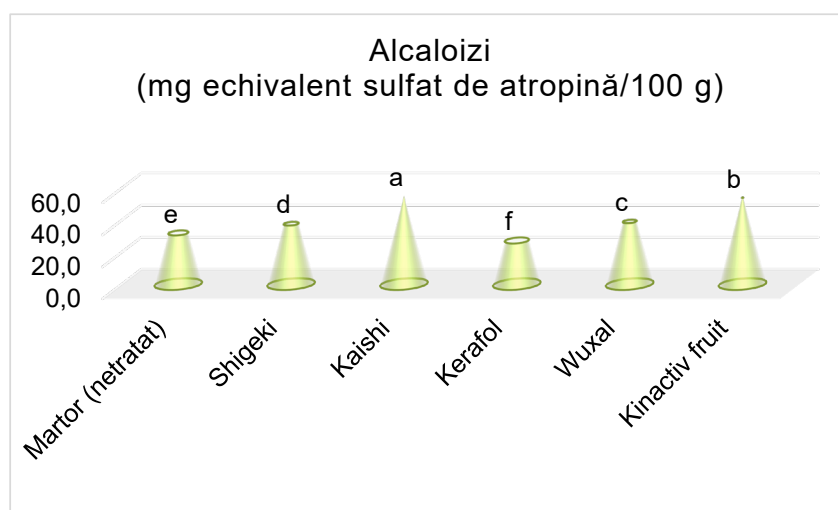


Fig. 13. Efectul fertilizării foliare asupra conținutului de alcaloizi din fructele soiului 'Elliott'

2.7.5. Implicații practice pentru tehnologia afinului

Rezultatele arată că biostimulatorii nu au acționat numai asupra producției și a stării fiziologice a plantelor. În cazul soiului 'Elliott', unele dintre cele mai ample răspunsuri s-au manifestat la nivelul compoziției biochimice a fructelor, ceea ce evidențiază posibilitatea utilizării fertilizării foliare și pentru îmbunătățirea valorii nutriționale a recoltei.

Acest aspect devine relevant mai ales pentru exploatațiile orientate către fructe premium, produse funcționale sau piețe în care conținutul de compuși bioactivi reprezintă un criteriu suplimentar de calitate.

În asemenea situații, avantajul unui tratament nu trebuie evaluat exclusiv prin sporul de producție, ci și prin modificările produse în profilul biochimic al fructelor.

Răspunsurile au fost însă diferențiate. Kaishi a favorizat în special acumularea polifenolilor, antocianilor și carotenoidelor, conținutul de polifenoli fiind cu aproximativ 38% mai ridicat decât în martor, iar cel de β -caroten aproape dublu. Kerafol a determinat cea mai mare acumulare de flavonoide, cu o creștere de aproximativ 88%, în timp ce Kinactiv Fruit a generat cea mai ridicată activitate antioxidantă totală, aproape dublă față de varianta netratată, și un conținut ridicat de alcaloizi.

Prin urmare, alegerea produsului trebuie corelată cu obiectivul urmărit. Atunci când se dorește îmbogățirea fructelor în polifenoli, antociani și carotenoide, Kaishi a oferit răspunsul cel mai complet în condițiile studiului. Pentru stimularea activității antioxidante globale, Kinactiv Fruit s-a dovedit mai favorabil, iar Kerafol s-a remarcat prin efectul asupra flavonoidelor.

Datele nu susțin însă ideea unui produs universal superior. Fiecare tratament a orientat metabolismul fructelor într-un mod diferit, iar creșterea unui grup de compuși nu a fost însoțită întotdeauna de îmbunătățirea tuturor celorlalți indicatori.

Din perspectivă practică, biostimulatorii pot completa tehnologia afinului atunci când obiectivul nu este doar obținerea unei producții ridicate, ci și a unor fructe cu valoare funcțională mai mare. Rezultatele trebuie totuși interpretate în limitele studiului, deoarece evaluarea biochimică a fost realizată într-un singur an și la un singur soi. Confirmarea răspunsurilor în mai multe sezoane și la alte genotipuri este necesară înaintea formulării unor recomandări generale.

Tratamentele care au stimulat cel mai puternic acumularea compușilor bioactivi nu au fost întotdeauna cele care au generat cele mai mari producții. Această observație evidențiază faptul că performanța unei tehnologii poate fi evaluată diferit în funcție de obiectivul urmărit. Pentru exploatațiile orientate către piața fructelor premium sau a alimentelor funcționale, valoarea biologică a fructelor poate fi la fel de importantă ca producția totală.

2.8. Lecții practice și recomandări pentru utilizarea biostimulatorilor la afin

Rezultatele obținute în cadrul studiului demonstrează că efectele fertilizării foliare și ale biostimulatorilor la afin trebuie analizate dintr-o perspectivă mai largă decât simpla creștere a producției. În condițiile climatice actuale, caracterizate prin frecvența tot mai mare a perioadelor de secetă, temperaturi ridicate și stres atmosferic, succesul unei intervenții tehnologice nu se reflectă exclusiv în sporul de recoltă, ci și în capacitatea plantelor de a menține procesele fiziologice esențiale și de a produce fructe cu valoare comercială și nutrițională ridicată.

Studiul a evidențiat faptul că diferitele produse analizate au avut efecte

distincte asupra producției, stării fiziologice și compoziției biochimice a fructelor. Prin urmare, alegerea unui produs trebuie realizată în funcție de obiectivul tehnologic urmărit.

Dacă obiectivul principal este creșterea producției

În condițiile experimentale ale studiului, cele mai favorabile rezultate privind producția au fost obținute în special prin utilizarea produsului Kinactiv Fruit. Acesta a generat cele mai ridicate producții pe media soiurilor în anul 2025 și a determinat răspunsuri favorabile la mai multe dintre soiurile analizate.

Rezultate bune au fost observate și în cazul tratamentelor cu Kaishi și Wuxal, care au contribuit frecvent la creșterea producției și a productivității tufelor. În special la soiul 'Bluegold', răspunsul la fertilizarea foliară a fost foarte evident, ceea ce sugerează o sensibilitate ridicată a acestui soi la intervențiile de biostimulare.

Pentru exploatațile care urmăresc în primul rând sporirea producției comerciale, produsele Kinactiv Fruit, Kaishi și Wuxal pot reprezenta opțiuni eficiente, în special în anii caracterizați prin stres climatic moderat sau ridicat.

Dacă obiectivul principal este menținerea stării fiziologice și creșterea rezilienței plantelor

Analizele privind indicii conținutului foliar de clorofilă (ICC) și conductanța stomatală au evidențiat faptul că anumite produse au contribuit la menținerea unei funcționări mai eficiente a aparatului fotosintetic.

Cele mai favorabile răspunsuri au diferit în funcție de indicator. Pentru conținutul foliar de clorofilă, cele mai ample creșteri medii au fost asociate variantelor Shigeki, Kinactiv Fruit și Wuxal, în timp ce pentru conductanța stomatală s-au remarcat mai ales Kaishi și, în anumite combinații soi–tratament, Kinactiv Fruit și Kerafol. Aceste rezultate arată că niciun produs nu a avut același avantaj pentru toate componentele răspunsului fiziologic.

În contextul schimbărilor climatice, aceste efecte pot fi chiar mai importante decât sporurile directe de producție.

Menținerea unei activități fotosintetice ridicate în perioadele de stres contribuie la conservarea vigoriei plantelor și la susținerea potențialului productiv pe termen lung, respectiv la sustenabilitatea plantației.

Biostimulatorii ca instrument pentru creșterea rezilienței fiziologice

În contextul intensificării fenomenelor climatice extreme, interesul pentru biostimulatori depășește simpla obținere a unor sporuri de producție. La fel de importantă este capacitatea acestora de a susține funcționarea fiziologică a plantelor și de a reduce efectele stresului abiotic asociat temperaturilor ridicate, deficitului hidric și dezechilibrelor atmosferice.

Rezultatele obținute în cadrul studiului sugerează că anumite produse au contribuit la menținerea unei stări fiziologice favorabile a plantelor. Efectele cele mai evidente au fost observate la nivelul indicelui conținutului foliar de clorofilă (ICC), indicator asociat capacității fotosintetice și acumulării asimilatelor necesare creșterii și fructificării. Diferențe între variante au fost observate și pentru conductanța stomatală, ceea ce indică o posibilă influență asupra răspunsului plantelor la condițiile de mediu.

Un argument suplimentar este reprezentat de modificările compoziției biochimice a fructelor. Creșterea conținutului unor compuși fenolici, flavonoide, antociani și carotenoide, precum și valorile mai ridicate ale activității antioxidante în anumite variante, sugerează influențarea unor mecanisme metabolice asociate răspunsului la stresul oxidativ. Important este faptul că aceste efecte nu reflectă doar o îmbunătățire a valorii nutriționale a fructelor, ci și capacitatea plantelor de a menține un metabolism activ în condiții climatice dificile.

Prin urmare, biostimulatorii trebuie priviți nu doar ca instrumente de creștere a producției, ci și ca mijloace de susținere a rezilienței fiziologice. În condițiile actualelor schimbări climatice, menținerea funcționării aparatului fotosintetic, a echilibrului metabolic și a calității fructelor poate avea o importanță comparabilă cu sporurile directe de producție.

Dacă obiectivul principal este obținerea unor fructe cu valoare nutrițională ridicată

Diferențele cele mai spectaculoase dintre tratamente au fost observate la nivelul compoziției biochimice a fructelor.

Tratamentul Kaishi s-a evidențiat prin cele mai ridicate acumulări de compuși fenolici, antociani și carotenoide și printr-o creștere importantă a flavonoidelor. Kerafol a determinat cea mai mare valoare a conținutului de flavonoide, în timp ce Kinactiv Fruit a produs cea mai ridicată activitate antioxidantă totală și a ocupat poziții superioare pentru mai mulți dintre indicatorii analizați. Conținutul de vitamina C a rămas relativ stabil, fără diferențe relevante între variante.

Pentru exploatațiile orientate către piața fructelor premium, a produselor funcționale sau a alimentelor cu valoare nutrițională ridicată, aceste efecte pot avea o importanță economică ce se apropie de sporurile de producție.

Rolul aminoacizilor, borului și zincului în răspunsul biochimic al fructelor

Un aspect deosebit de interesant evidențiat de rezultatele studiului este faptul că cele mai favorabile răspunsuri privind acumularea compușilor bioactivi au fost asociate cu tratamentele Kaishi și Kinactiv Fruit. Deși aceste produse diferă prin formulare, ele au în comun prezența unor componente implicate direct în metabolismul vegetal și în răspunsul la stres, în special aminoacizi, bor și zinc.

Tratamentele cu Kaishi și Kinactiv Fruit au determinat valori ridicate pentru mai mulți parametri biochimici, în special pentru compușii fenolici, antociani,

carotenoide și alcaloizi. Kaishi a produs, de asemenea, o creștere importantă a flavonoidelor, deși valoarea maximă a acestui indicator a fost înregistrată în varianta Kerafol. Kinactiv Fruit a determinat cea mai ridicată activitate antioxidantă totală dintre toate variantele experimentale.

Aceste observații sugerează că efectele tratamentelor nu au fost limitate la simpla furnizare de nutrienți, ci au implicat modificări ale metabolismului secundar al fructelor.

Borul este un microelement esențial pentru transportul carbohidraților în plantă și pentru funcționarea normală a meristemelor și organelor reproductive.

La speciile fructifere, borul contribuie la mobilizarea asimilatelor către organele de consum și participă la numeroase procese implicate în dezvoltarea și maturarea fructelor. În condițiile unui aport adecvat, eficiența transportului zaharurilor și a altor compuși organici poate favoriza acumularea metaboliților secundari în fructe.

Zincul joacă un rol central în funcționarea sistemelor enzimatică și participă la numeroase procese metabolice, inclusiv sinteza proteinelor, metabolismul auxinelor și activitatea fotosintetică, dar este implicat și în mecanismele antioxidante ale plantelor și poate influența indirect sinteza compușilor fenolici și a altor metaboliți cu rol protector.

Aminoacizii reprezintă nu doar unități structurale pentru sinteza proteinelor, ci și molecule mesager cu rol important în răspunsul plantelor la stres. Aplicarea exogenă a aminoacizilor poate reduce costurile energetice asociate sintezei acestora în condiții nefavorabile și poate susține procesele metabolice implicate în adaptarea la stresul termic și hidric. În plus, numeroși aminoacizi sunt implicați direct sau indirect în căile biosintetice care conduc la formarea compușilor fenolici și a altor metaboliți secundari.

Interpretate împreună, rezultatele sugerează că răspunsul biochimic observat în cazul variantelor Kaishi și Kinactiv Fruit este probabil rezultatul acțiunii sinergice dintre aminoacizi și microelementele implicate în metabolismul plantelor.

Această combinație poate favoriza atât menținerea funcționării aparatului fotosintetic, cât și stimularea căilor metabolice responsabile de sinteza compușilor cu rol antioxidant.

Din perspectivă practică, aceste observații indică faptul că alegerea unui biostimulator nu trebuie realizată exclusiv pe baza conținutului total de nutrienți, ci și în funcție de capacitatea produsului de a influența procesele fiziologice și biochimice ale plantei.

În cazul afinului, rezultatele studiului sugerează că produsele care combină aminoacizi cu microelemente precum borul și zincul pot contribui nu doar la susținerea producției, ci și la creșterea valorii biologice și nutriționale a fructelor.

Limitele observate în cadrul studiului

Rezultatele obținute evidențiază și câteva limite importante care trebuie luate în considerare în interpretarea efectelor biostimulatorilor (fig.14).

În primul rând, răspunsul plantelor a fost puternic dependent de soi. Unele

soiuri, precum 'Bluegold', au reacționat favorabil la majoritatea tratamentelor, în timp ce altele, precum 'Legacy', au prezentat răspunsuri mai reduse.

În al doilea rând, condițiile climatice au influențat puternic rezultatele. Diferențele dintre anii 2024 și 2025 demonstrează că eficiența unui produs poate varia în funcție de momentul apariției stresului și de intensitatea acestuia.

În al treilea rând, efectele asupra parametrilor clasici de calitate, precum SST sau pH-ul fructelor, au fost relativ reduse comparativ cu efectele observate asupra stării fiziologice și compoziției biochimice.

Aceste observații confirmă faptul că biostimulatorii nu trebuie considerați soluții universale de sporire a producției și calității fructelor, ci instrumente complementare care pot susține performanța plantelor în anumite condiții și pentru anumite obiective tehnologice.

Integrarea biostimulatorilor într-o tehnologie modernă a afinului

Rezultatele studiului arată că eficiența maximă a biostimulatorilor este obținută atunci când aceștia sunt integrați într-un sistem tehnologic echilibrat, bazat pe management corect al apei, fertilizare adecvată și monitorizarea atentă a stării plantelor.

Biostimulatorii nu pot compensa deficiențele majore de nutriție, lipsa apei sau erorile tehnologice. În schimb, ei pot amplifica eficiența proceselor fiziologice și pot contribui la reducerea impactului factorilor de stres asupra plantelor.

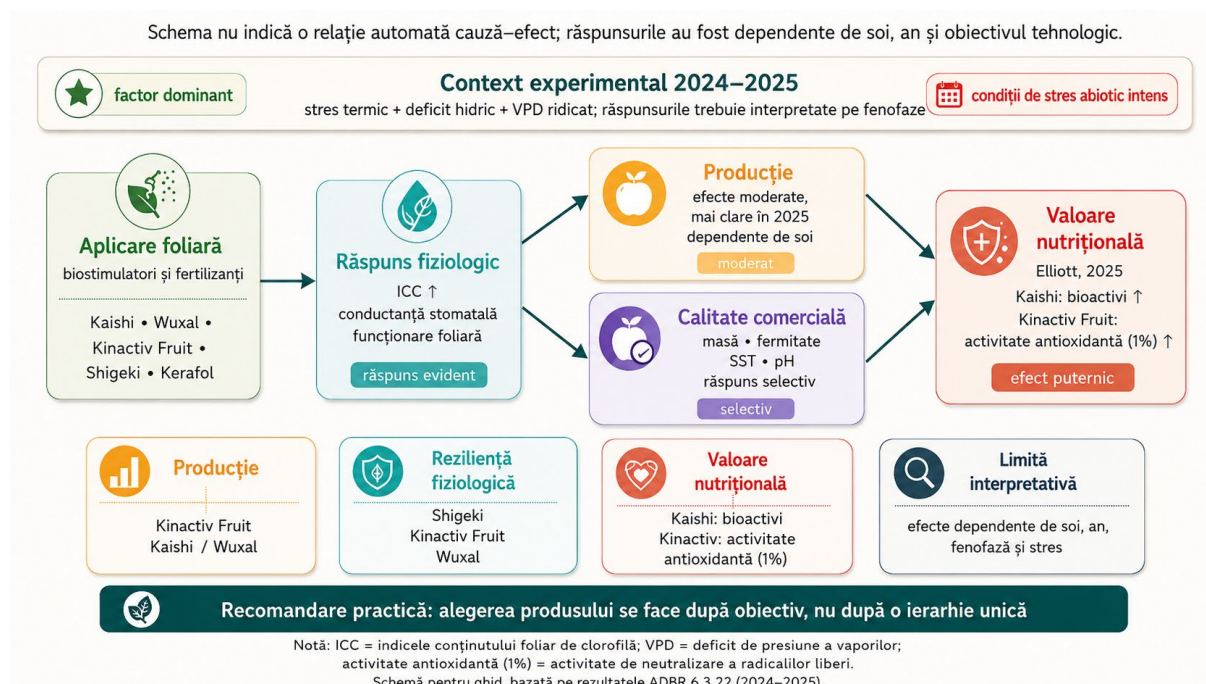


Fig. 14. Sinteză interpretativă: efectele biostimulatorilor asupra afinului

În practica actuală a culturii afinului, utilizarea acestor produse trebuie privită ca o componentă a strategiilor de adaptare la schimbările climatice, deoarece beneficiile cele mai importante nu sunt reprezentate exclusiv de sporurile de producție, ci și de menținerea funcționării aparatului fotosintetic, susținerea metabolismului secundar și conservarea calității biologice a fructelor.

În ansamblu, rezultatele obținute sugerează că produsele pe bază de aminoacizi, microelemente și compuși biostimulatori pot deveni instrumente valoroase pentru creșterea rezilienței plantațiilor de afin și pentru îmbunătățirea performanței acestora în condițiile unui climat cu stres termic, hidric și radiativ intens și manifestări extreme din ce în ce mai frecvente.

2.9. Implicații pentru managementul modern al culturii afinului

Producția nu este întotdeauna cel mai sensibil indicator al eficienței unei intervenții

Una dintre cele mai importante concluzii rezultate din acest studiu este faptul că eficiența fertilizării foliare și a biostimulatorilor nu poate fi evaluată exclusiv prin sporurile de producție.

Deși anumite tratamente au determinat creșteri ale recoltei, răspunsul producției a fost puternic influențat de condițiile climatice și de particularitățile genetice ale soiurilor.

Efecte clare au fost observate la nivelul conținutului foliar de clorofilă și al compoziției biochimice a fructelor.

Conductanța stomatală a răspuns mai selectiv, modificările fiind concentrate în anumite combinații soi–tratament.

Această observație este deosebit de importantă în contextul actual al schimbărilor climatice. În anii caracterizați prin secetă și temperaturi ridicate, menținerea funcționării aparatului fotosintetic și conservarea calității biologice a fructelor pot contribui la menținerea eficienței economice a culturii.

Biostimulatorii ca instrument pentru creșterea rezilienței fiziologice

Deși termenul de reziliență fiziologică este relativ recent utilizat în horticultură, rezultatele studiului sugerează că acesta descrie foarte bine efectele observate.

Valorile mai ridicate ale indicelui ICC, menținerea unei conductanțe stomatale favorabile și sporirea activității antioxidante indică faptul că anumite tratamente au contribuit la susținerea funcționării normale a plantelor în condiții de stres climatic.

În acest context, rolul biostimulatorilor nu trebuie limitat la creșterea producției într-un an favorabil.

O funcție la fel de importantă este reducerea impactului negativ al stresului termic și hidric asupra proceselor fiziologice fundamentale.

Astfel, biostimulatorii pot fi priviți ca instrumente de adaptare a plantațiilor la condițiile climatice tot mai variabile caracteristice ultimelor decenii.

Cantitate sau calitate?

Rezultatele au evidențiat un aspect important pentru managementul modern al culturii afinului: tratamentul care a produs cele mai multe fructe nu a fost întotdeauna și cel care a determinat cea mai mare acumulare de compuși bioactivi.

În funcție de destinația producției, cultivatorul poate urmări maximizarea cantității de fructe sau creșterea valorii biologice și nutriționale a recoltei.

În cazul exploatațiilor orientate către piața fructelor premium, a produselor funcționale sau a alimentelor cu valoare adăugată ridicată, conținutul de antociani, compuși fenolici și activitatea antioxidantă pot deveni criterii la fel de importante precum producția totală.

Importanța aminoacizilor, borului și zincului

Un aspect deosebit de interesant observat în cadrul studiului este asocierea celor mai bune răspunsuri biochimice cu tratamentele care au inclus aminoacizi și microelemente precum borul și zincul.

Borul joacă un rol esențial în transportul carbohidraților, dezvoltarea organelor reproductive și procesele de fructificare.

Zincul participă la numeroase reacții enzimatice și este implicat în sinteza proteinelor, metabolismul auxinelor și funcționarea aparatului fotosintetic.

Aminoacizii reprezintă componente fundamentale ale metabolismului vegetal și pot contribui la susținerea răspunsului plantelor la diferite forme de stres abiotic.

Rezultatele studiului sugerează că efectele favorabile observate asupra compoziției biochimice a fructelor sunt asociate nu doar aportului de nutrienți, ci și influenței acestor compuși asupra mecanismelor metabolice implicate în sinteza metaboliților secundari.

De ce sunt importanți compușii bioactivi?

În horticultura modernă, succesul unei culturi nu mai este evaluat exclusiv prin cantitatea de fructe produse, iar în cazul afinului, valoarea economică este influențată într-o măsură tot mai mare de calitatea nutrițională și funcțională a fructelor.

Antocianii, flavonoidele, compușii fenolici și vitamina C contribuie atât la proprietățile antioxidante ale fructelor, cât și la percepția consumatorilor asupra valorii acestora.

Creșterea concentrației acestor compuși poate reprezenta un avantaj competitiv important pe piețele orientate către produse sănătoase și cu valoare nutrițională ridicată.

Din această perspectivă, rezultatele obținute demonstrează că fertilizarea foliară și biostimulatorii pot influența nu doar producția, ci și profilul biochimic al fructelor, contribuind la creșterea valorii adăugate a recoltei.

Abordare multidimensională a evaluării biostimulatorilor

Rezultatele obținute arată că eficiența fertilizării foliare la afin trebuie evaluată multidimensional.

În condiții de stres climatic, din ce în ce mai frecvente și mai prelungite, beneficiile cele mai importante nu sunt întotdeauna reprezentate de sporurile de producție, ci de menținerea funcționării aparatului fotosintetic, susținerea metabolismului secundar și îmbunătățirea calității biologice a fructelor.

Biostimulatorii nu trebuie priviți exclusiv ca instrumente pentru creșterea producției, ci ca elemente ale unei strategii mai ample, de sporire a sustenabilității culturii, prin managementul stresului și adaptarea plantațiilor la schimbările climatice. În acest context, valoarea lor poate depăși semnificativ simpla contribuție la sporirea recoltei anuale.

O sinteză a produselor care au prezentat cele mai favorabile răspunsuri pentru diferiți indicatori evaluați în studiu este prezentată în Tabelul 1.

Tabelul 1. Sinteza produselor cu răspunsul cel mai favorabil pentru principalele obiective tehnologice evaluate la afin

Obiectiv urmărit	Produse cu răspuns favorabil
Creșterea producției	Wuxal,
Creșterea productivității tufelor	Kaishi,
Menținerea stării fiziologice (ICC)	Shigeki
Îmbunătățirea compoziției biochimice	Kaishi
Creșterea activității antioxidante	Kinactiv Fruit

Notă: tabelul reprezintă o sinteză orientativă a rezultatelor obținute în cadrul studiului și nu înlocuiește interpretarea detaliată a fiecărui indicator prezentat în capitolele anterioare.

3. FITOPROTECȚIA ECOLOGICĂ LA AFIN

3.1. Bază de date de fitoprotecție ecologică

Controlul biologic al bolilor și dăunătorilor reprezintă o componentă esențială a strategiilor de management integrat (IPM), fiind aplicat atât în sistemele de producție convenționale, cât și în cele ecologice.

Produsele de fitoprotecție de origine naturală, cunoscute și sub denumirea de produse biologice, provin din surse naturale, putând fi grupate în următoarele categorii:

1. **Substanțe naturale**

► **Produse fortifiante de origine naturală:** fitohormoni naturali din extracte de alge marine - *Ascophyllum nodosum* (Algiforte) care diminuează efectele stresului de origine abiotică; polimeri extrași din cochiliile crustaceelor marine (Altosan); aminoacizi de origine vegetală cu efect anti-stres și cicatrizant (Kerafol Evo, Kaishi, etc.); extracte de *Bacillus megaterium* și *Bacillus coagulans* cu efect stimulent al mecanismelor de inducere a rezistenței plantelor la stresul abiotic precum și împotriva patogenilor fungici și bacterieni (P Sol); extracte de *Azobacter chroococcum* și *Azospirillum lipoferum* pentru mărirea rezistenței plantelor împotriva patogenilor (N Fix); chitosan extras din cochiliile de crustacee marine (Biorend) cu acțiune stimulatorie a sistemului imunitar al plantelor și activitate fungistatică asupra unor ciuperci patogene, precum și nematostatică; extracte din alge marine (Bionic CK; Red Bloc, etc.) cu efect biostimulator asupra plantelor, etc.

► **Extrakte vegetale:** extracte din coaja arborelui *Mimosa* (Mimox) cu efect antimicotic; extracte de urzică, coada calului - *Equisetum* împotriva purecilor de frunze, extracte de *Crhisanthemum* cu efect insecticid, extract din *Mimosa tenuiflora* (Mimoten) cu efect antimicotic, extracte de *Tagetes patula* și *Cynara scolymus* în combaterea maladiilor din perioada depozitării, în special împotriva moniliozei - *Monilinia fructigena*, extracte din *Salvia officinalis*, ale cărui uleiuri eterice au dovedit acțiune bactericidă împotriva genului *Pseudomonas* și fungicidă/fungistatică împotriva fungilor genurilor *Botrytis*, *Penicillium* și *Fusarium*, uleiuri eterice de busuioc - *Ocimum basilicum*, cu acțiune asupra unor patogeni fungici, *Oreganum vulgare* cu acțiune bactericidă împotriva genului *Pseudomonas* și fungicidă/fungistatică împotriva moniliozelor și putregaiurilor, extracte, din plantele speciei *Chenopodium ambrosioides* (Requiem Prime), pentru combaterea acarienilor, tripșilor și a musculiței în spații protejate; extract din sămburii arborelui tropical Neem – *Azadirachta indica* (NeemAzal T/S, Neemex) cu acțiune insecticidă asupra larvelor de lepidoptere, etc.

► **Substanțe chimice** - în limitele autorizate de reglementările ecologice: pe bază

de **cupru** (Bouillie Bordelaise, Cuproxat flowable, Champ 77 WG, Coprantol Duo, Funguran OH 300 SC, etc.) pentru controlul patogenilor micotici și bacterieni; **sulf** (Microthiol special, Thiovit jet, Kumulus, etc.), pentru controlul făinărilor, având și un efect secundar acaricid; **minerale**: îngrășăminte naturale (Zeolit); îngrășăminte pe bază de dolomită (Doloflor); produse pentru îmbunătățirea calității solului (Agrocalcium, Calciprill), etc.

► **Produse cu mod de acțiune fizică**: uleiuri parafinice cu acțiune insecticidă (Ovipron Top/Vernoil, Plantoil/Midos Oil, Estuioil/Yagos, etc.); ulei de portocale cu efect insecto-acaricid și fungicid (Prev-Am, Limocide); săpun de potasiu (folosit ca adeziv și muiant, dar și ca repelent împotriva unor dăunători; în amestec cu sulful mărește eficacitatea acestuia, contra făinărilor).

2. **Produse microbiene** (pe bază de microorganisme: bacterii, virusuri și ciuperci entomopatogene):

► **Produse de tip bacterian**: pe bază de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* (Bactospeine DF, Foray, Agree 50 WG, etc.) cu acțiune asupra larvelor de lepidoptere; pe bază de *Bacillus amyloliquefaciens* (Taegro) destinat inhibării patogenilor micotici; insecticide derivate din metaboliți ai organismelor vii - produse de fermentare ale bacteriei *Saccharopolyspora spinosa* (Laser 240 SC); pe bază de *Bacillus subtilis* tulpina QST 713 (Serenade Aso) cu acțiune fungicidă /bactericidă.

► **Preparate micotice**:

- pe bază de *Beauveria bassiana*. Ciuperca parazitează larvele, pupele și adulții cărbușului de mai - *Melolontha melolontha*, larvele și pupele viermelui merelor și prunelor *Cydia pomonella*, respectiv *Cydia funebrana*, pupele muștei cireșelor - *Rhagoletis cerasi* și adulții imaturi ai gărgăriței florilor de măr - *Anthonomus pomorum*. De asemenea, ciuperca se mai folosește pentru combaterea insectelor sfredelitoare - *Cossus cossus* și *Zeuzera pirina*, precum și a afidelor - *Aphis spp.*, respectiv a acarienilor. Mecanismul de distrugere a insectelor poate fi provocat fie de miceliul ciupercii ce îi invadează țesuturile, fie de toxinele pe care patogenul le produce.

- pe bază de *Verticillium lecani*. Ciuperca se înmulțește în fermentatoare, se distribuie sub formă de pulbere și se aplică prin pulverizare, fiind utilizată în controlul afidelor, cu bune rezultate în sezoanele ploioase.

- pe bază de *Aureobasidium pullulans* (Blossom Protect) pentru controlul moniliozelor, al bolilor de păstrare, precum și al focului bacterian al rozaceelor *Erwinia amylovora*.

◆ **Biopreparate virotice** (Carpovirusine, Madex Top), ce combat insectele dăunătoare, acționând în special asupra lepidopterelor.

3. **Produse macrobiale** (bazate pe utilizarea entomofaunei utile – prădători și paraziți)

Lupta biologică presupune două aspecte distincte: pe de o parte este vorba de cunoașterea locului și rolului zoofagilor în cadrul biocenozei, a condițiilor care le limitează sau favorizează activitatea și instituirea unor măsuri sau tehnologii care să protejeze sau să favorizeze activitatea acestora, iar pe de altă parte, este vorba de producerea în unități experimentale sau în biofabrici a unor paraziți sau zoofagi și lansarea acestora în câmp, în scopul combaterii unui anumit dăunător (Roșca și colab., 2008).

Dintre prădătorii cei mai cunoscuți și utilizați în pomicultură se remarcă acarienii din genul *Typhlodromus*, aparținând familiei *Phytoseiidae*. Printre cele mai răspândite și eficiente specii de acarieni prădători, utilizați pentru controlul populațiilor de păianjeni dăunători, se numără *Phytoseiulus persimilis* și speciile din genul *Amblyseius*.”

Pentru combaterea afidelor, există preocupări privind introducerea în tehnologiile de protecție a unor specii de prădători naturali, precum *Chrysoperla carnea*, *Coccinella septempunctata* și *Anthocoris nemoralis*, recunoscute pentru eficiența lor în reducerea populațiilor de dăunători în sistemele de cultură ecologică și integrată.

În cazul insectelor minatoare, prezența entomofaunei utile joacă un rol esențial în limitarea populațiilor acestora. Astfel, speciile de paraziți *Aphidius circumscriptus*, *Holcorthorax testaceipes* și *Sympiesis sericeicornis* contribuie la controlul biologic al dăunătorilor, eficiența lor putând fi valorificată prin aplicarea unui sistem rațional de tratamente fitosanitare, care să le protejeze și să le conserve în ecosistem.

Aphelinus mali este o viespe monofagă ce parazitează păduchele lănos (*Eriosoma lanigerum*) la măr, în proporție de 12-70% (Șuta, 1984). Se lansează circa 10.000 de viespi la ha, pe 15-20 de ramuri de circa 30 cm lungime. În livezile unde la tratamentele fitosanitare aplicate sunt folosite produse selective, populația păduchelui lănos poate fi diminuată chiar până la 100% de viespea *Aphelinus mali*.

Viespea *Trichogramma embryophagum* parazitează ouăle speciilor *Cydia pomonella* (viermele merelor) și *Cydia funebrana* (viermele prunelor). De asemenea, *Pimpla pomorum* atacă și distruge larvele și pupele speciei *Anthonomus pomorum* (gărgărița florilor de măr), cu un grad de parazitare cuprins între 5–20%. Viespea *Prospaltella perniciosi* parazitează larvele păduchelui din San José, înregistrând rate de parazitare de aproximativ 3–12% (până la 30% în anumite condiții). Totodată, ouăle cicadei gheboase (*Ceresa bubalus*) sunt parazitare de *Polynema striaticorne*, specie utilizată în unele regiuni pentru controlul biologic al acestui dăunător.

4. **Produse semiochimice (feromonale)**

Feromonii sexuali reprezintă substanțe chimice de sinteză, similare celor emise în mod natural de femelele insectelor pentru atragerea masculilor, având un grad ridicat de specificitate pentru fiecare specie de dăunător.

Capcanele cu feromoni sunt utilizate pentru monitorizarea, prognoza și avertizarea apariției și intensității atacului dăunătorilor.

În anumite condiții, pe anumite suprafețe și pentru anumite specii de dăunători, capcanele pot fi utilizate la acțiuni de combatere directă, fie prin captarea în masă a adulților, fie aplicând metoda dezorientării feromonale.

Prin metoda captării în masă a masculilor este evitată împerecherea, având drept consecință, prăbușirea populației și, prin repetare, reducerea progresivă a rezervei biologice a dăunătorilor sub nivelul pragului de dăunare.

O a doua posibilitate de combatere directă a dăunătorilor prin folosirea atractanților sexuali este metoda dezorientării feromonale (confuzie sexuală). Aceasta constă în perturbarea recunoașterii masculului/femelei prin difuzia permanentă de analogi de sinteză a feromonului sexual în aerul din livadă. Aceste produse sunt disponibile sub diferite forme comerciale (modelele Shin-Etsu, Suterra, BASF, Isagro etc.) și acționează prin saturarea atmosferei din livadă cu feromoni similari semnalelor emise în mod natural de femele. În aceste condiții, masculii nu mai pot localiza femelele pentru împerechere, ceea ce conduce la perturbarea procesului reproductiv și, implicit, la întreruperea ciclului biologic al dăunătorului înainte ca acesta să producă pagube.

În cazul speciei cireș, și nu numai, utilizarea capcanelor bazate pe biotehnica „Attract and Kill” reprezintă o alternativă eficientă pentru combaterea muștei mediteraneene a fructelor (*Ceratitis capitata*) și a viermelui cireșelor (*Rhagoletis cerasi*). Amplasate în livadă conform unei scheme tehnologice specifice, aceste capcane contribuie la capturarea în masă a adulților înainte ca dăunătorii să producă infestări și pagube semnificative asupra fructelor.

Capcanele (Decis Trap) sunt prevăzute cu atractanți olfactivi și alimentari pe bază de substanțe proteice și impregnate cu insecticid pe interiorul capacului, distrugând muștele dăunătoare captate. Această metodă, (adekvată pentru programele IPM și producție organică în conformitate cu Regulamentul 834/07/CE), limitează rolul tratamentelor chimice până la eliminarea efectelor negative ce țin de poluarea fructelor și a mediului înconjurător și contribuie la menținerea unui echilibru corect în ecosistemul pomicol.

În combaterea agenților de dăunare (boli și dăunători), un rol esențial revine măsurilor preventive și metodelor de combatere cu selectivitate ridicată și impact redus asupra mediului înconjurător.

De asemenea, utilizarea celor mai moderne instrumente de monitorizare și a celor mai eficiente tehnici de aplicare contribuie la diminuarea efectelor negative asupra ecosistemelor, cu scopul obținerii unor fructe sănătoase și de calitate superioară, în concordanță cu cerințele tot mai exigente ale consumatorilor.

Având în vedere aceste aspecte, cercetarea, inovarea și digitalizarea pot fi orientate mai eficient către dezvoltarea sectorului produselor ecologice, devenind obiective prioritare ale agriculturii ecologice.

Se evidențiază astfel importanța activităților de cercetare, a transferului de cunoștințe și tehnologii, precum și a implementării soluțiilor digitale moderne, precum

senzori conectați la internet amplasați în câmp, pe utilaje și echipamente, utilizarea dronelor pentru monitorizarea culturilor și a stării fitosanitare, respectiv aplicarea algoritmilor de inteligență artificială pentru prognoza evenimentelor specifice și fundamentarea procesului decizional în managementul agricol.

În acest context, studiul este orientat către specia **AFIN** (*Vaccinium corymbosum*), specie luată în studiu în cadrul acestui proiect la ICDP Mărăcineni, urmărind evaluarea principalelor riscuri fitosanitare, precum și identificarea celor mai eficiente metode de prevenire și combatere adaptate sistemului de agricultură ecologică.

3.2. Combaterea ecologică a organismelor dăunătoare la specia afin

Cultura afinului prezintă un interes deosebit, ca urmare a importanței sale economice în continuă creștere și a cererii tot mai mari pentru fructe de calitate superioară.

În același timp, această specie se adaptează foarte bine sistemelor de producție ecologică, însă poate fi afectată de numeroși factori biotici care influențează negativ atât cantitatea producției, cât și calitatea fructelor.

Până nu demult, afinul era o specie mai puțin afectată de boli și dăunători, în comparație cu alte specii pomicole.

Totuși, extinderea culturii pe suprafețe tot mai mari, precum și importul de material săditor din afara țării, au determinat creșterea presiunii exercitate de boli și dăunători, ceea ce face ca menținerea acestora sub control să devină tot mai dificilă.

Astfel, patogeni importanți precum: arsura ramurilor - *Phomopsis vaccinii*, cancerul lăstarilor - *Fusicoccum putrefaciens*, cancerul tulpinilor - *Botryosphaeria corticis*, monilioza sau mumifierea fructelor de afin - *Monilinia vaccinii-corymbosi*, antracnoza afinului - *Colletotrichum acutatum*, putregaiul cenușiu - *Botrytis cinerea*, putregaiul rădăcinilor - *Phytophthora cinnamomi*, făinarea - *Microsphaera vaccinii*, etc., au ajuns să fie prezenți și să se manifeste chiar cu agresivitate și în livezile de afin din România.

De asemenea, dăunători precum cicada gheboasă a pomilor - *Ceresa bubalus*, gărgărița mugurilor - *Sciaphobus squalidus*, cotarul verde - *Operophtera brumata*, musca afinului - *Rhagoletis pomonella*, gărgărița florilor de afin - *Anthonomus musculus* și gărgărița fructelor de afin - *Conotrachelus nenuphar* sunt întâlniți tot mai frecvent în plantațiile de afin.

În urma unor cercetări efectuate în plantații de afin din țara noastră, au fost semnalate atacuri importante asupra florilor, provocate de gândacul păros - *Epicometis hirta*. Intensitatea atacului crește în special în situațiile în care, în apropierea plantațiilor de afin, se găsesc culturi de rapiță sau muștar, plante recunoscute ca gazde pentru acest dăunător. Combaterea ecologică a acestuia poate fi realizată prin utilizarea capcanelor feromonale de tip atraHIR, prin amplasarea în livadă a unor vase-capcană de culoare albastră, prevăzute cu lichide

puternic parfumate, precum și prin lansarea prădătorului natural – viespea de stepă – ale cărei larve parazitează larvele gândacului păros.

Atacurile produse de insecte defoliatoare polifage, precum omida păroasă a dudului (*Hyphantria cunea*), nu trebuie neglijate, deoarece pot provoca pagube semnificative. Combaterea biologică a acestui dăunător poate fi realizată prin aplicarea unor produse pe bază de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Bactospeine DF), *Beauveria bassiana*, precum și prin utilizarea parazitului de ouă *Trichogramma dendrolimi*.

O soluție aflată la îndemâna specialiștilor a constatat în testarea soiurilor în diferite areale de cultură și identificarea celor care au manifestat o toleranță mai ridicată, în condiții de câmp, la factorii de stres și la atacul principalilor agenți patogeni. Astfel, au fost identificate soiuri cu toleranță bună la *Phomopsis vaccinii* - arsura ramurilor, precum Bluetta și Elliott, mediu tolerante Coville și Jersey, iar sensibile, soiurile Weymouth, Early blue și Berkeley.

Față de cancerul tulpinilor produs de *Fusicoccum putrefaciens*, soiul cu toleranța cea mai mare este considerat Rancocas urmat de Coville, Berkeley, Blueray, foarte sensibile fiind considerate soiurile Jersey, Duke, Bluecrop și Early blue.

În ceea ce privește patogenul *Botrytis cinerea*, nu se cunosc soiuri tolerante/rezistente, singura cale de luptă fiind evitarea fertilizării în exces cu azot a plantelor, care ar conduce la o creștere în exces a lăstarilor, ce devin astfel mult mai turgescenți și susceptibili infecțiilor.

În lupta cu bolile radiculare, un mijloc destul de eficient îl constituie aplicarea de produse pe bază de *Bacillus subtilis* (Serenade, Sublic). Față de *Phytophthora cinnamomi*, colonizarea cu *Serendipita indica* a plantelor de afin a dat rezultate bune, la majoritatea soiurilor testate simptomele fiind estompate.

Un alt studiu recent a indicat ca soiuri de afin cu toleranță față de putrezirea rădăcinilor: Aurora, Legacy, Liberty și Reka și sensibile: Bluetta, Bluecrop, Bluegold, Blue Ribbon, Cargo, Draper, Elliott, Last call și Top shelf.

Antracnoza afinului - *Colletotrichum acutatum*, este o patogen important la care avem puține mijloace de control eficiente. În această situație se recomandă pe lângă celelalte măsuri preventive, recoltarea la timp a fructelor, cele supramaturate având un grad de risc mai mare de infectare. Soiul cu o bună toleranță la antracnoză este Elliott, iar mai sensibile s-au dovedit a fi Berkeley și Coville.

Monilioza sau mumifierea fructelor de afin - *Monilinia vaccinii-corymbosi*, a ajuns să fie destul de prezentă și în livezile de afin din România. Soiuri tolerante s-au dovedit a fi Bluecrop, Bluejay, Bluetta, Darrow, Duke, Legacy, Nelson, Pemberton, Pioneer, iar cele mai sensibile Early blue și Blueray. Soiuri cu o bună toleranță la rugină - *Pucciniastrum vaccinii* sunt Bluecrop, Collins, Dixi, Early blue, iar mai sensibile Blueray, Jersey, Weymouth și Berkeley.

În aceste condiții, identificarea principalelor organisme dăunătoare specifice culturii afinului, precum și cunoașterea modului de manifestare și a dinamicii acestora, constituie o premisă importantă pentru elaborarea unor strategii eficiente de protecție fitosanitară.

3.2.1. Principalii patogeni care produc pagube în plantațiile de afin

■ Antracnoză - *Colletotrichum* spp.

Răspândire: Este o boală importantă, care afectează toate organele aeriene ale plantelor, fiind răspândită în majoritatea regiunilor cultivate de afin din lume, în special în zonele cu climat umed și temperaturi moderate sau ridicate.

Simptome: Pe lăstarii tineri se observă leziuni brune, pe suprafața cărora se formează fructificațiile ciupercii, dispuse sub forma unor inele concentrice. La nivelul frunzelor apar pete similare celor de pe lăstari.

Pe fructe, simptomele se manifestă în special în faza de coacere sub forma unor pete brune, iar pe măsură ce boala evoluează, la suprafața acestora se dezvoltă fructificațiile ciupercii, vizibile sub forma unor formațiuni de culoare portocalie de formă circulară (Fig. 15 a-b).

Agentul patogen: Boala este provocată de speciile fungice: *Colletotrichum acutatum* și *Colletotrichum gloeosporioides*.

Măsuri de prevenire și combatere: Un control eficient al patogenului se realizează prin utilizarea mai multor strategii integrate: alegerea soiurilor mai puțin susceptibile înainte de plantare este esențială pentru reducerea incidenței bolii; eliminarea și distrugerea lăstarilor sever atacați; tăieri pentru formarea de tufe aerisite; evitarea excesului de umiditate; tratamente fitosanitare preventive.



a.)



b.)

Fig. 15. Atac de antracnoză la afin:

a.) Simptome pe fruct; b.) Conidii de culoare portocalie rezultate în urma infecției cu *Colletotrichum* spp.

(Foto: <https://content.ces.ncsu.edu/anthracnose-fruit-rot-of-blueberries>;
<https://fieldguide.bcblueberry.com/godronia-canker>)

■ **Arsura lăstarilor - *Phomopsis vaccinii***

Răspândire: Este o boală răspândită în numeroase regiuni cultivatoare de afin, în special în zonele cu climat umed și temperaturi moderate, fiind considerată una dintre cele mai păgubitoare boli, afectând atât lăstarii tineri, cât și plantele mature.

Simptome: Pe lăstari apar leziuni brune în jurul unor muguri, care se dezvoltă și se extind treptat, afectând circulația sevei. Lăstarii infectați se ofilesc și se usucă progresiv, iar în situațiile severe sunt afectate ramuri întregi sau chiar întreaga plantă (Fig. 16 a-b).

Agentul patogen: Este o boală fungică, produsă de ciuperca *Phomopsis vaccinii*, care iernează în resturile vegetale infectate.

Primăvara, sporii sunt eliberați din structurile fructifere (picnidii) și sunt răspândiți prin stropii de ploaie. Infecția are loc prin mugurii floralii în perioada cuprinsă între dezmugurit și înflorire, boala răspândindu-se ulterior de la flori către lăstari și ramuri.

Ciuperca poate pătrunde și prin răni, cum ar fi cele produse de tăieri, lucrări mecanice, leziuni cauzate de îngheț sau alte vătămări, favorizând apariția de cancere.

Măsuri de prevenire și combatere: Utilizarea de material de plantare sănătos la înființarea noilor plantații; eliminarea și distrugerea ramurile infectate sau uscate; tăieri pentru formarea de tufe aerisite; evitarea excesului de umiditate; tratamente fitosanitare preventive.



b.)



b.)

Fig. 16 a-b. Infecții cu *Phomopsis vaccinii* pe lăstari

(Foto: a.) M. Sumedrea;

b.) <https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-45>)

■ Cancerul tulpinilor - *Botryosphaeria dothidaea*

Răspândire: Boala este răspândită la nivel mondial în principalele regiuni de cultivare a afinului, fiind întâlnită frecvent în zonele cu climat cald și umed.

Simptome: Primele simptome se manifestă prin îngălbenirea, înroșirea sau uscarea frunzelor de pe una sau mai multe ramuri. În interior, lemnul tulpinilor afectate capătă o colorație brună sau bej, de regulă pe o singură parte a tulpinii (Fig. 17 a). Zona necrozată poate fi limitată la câțiva centimetri sau poate cuprinde întreaga lungime a tulpinii. Simptomele pe lăstarii atacați pot fi ușor confundate cu simptomele altor patogeni micotici sau bacterieni sau cu daunele produse de ger. În general, plantele tinere se usucă rapid, la 1-2 ani după plantare (Fig. 17 b).

Agentul patogen: Este o micoză, produsă de ciuperca *Botryosphaeria dothidaea* care iernează în tulpinile infectate. Rănile rezultate în urma tăierilor, leziunile mecanice sau alte afecțiuni ale tulpinii constituie principalele căi de pătrundere ale infecției.

În plantațiile de afin este întâlnită și specia *Botryosphaeria corticis*, care produce cancere pe tulpini, uscarea ramurilor și declin vegetativ.

Măsuri de prevenire și combatere: Utilizarea de material de plantare sănătos la înființarea noilor plantații; alegerea soiurilor tolerante/rezistente; eliminarea și distrugerea ramurilor infectate sau a plantelor sever atacate; tratamente fitosanitare preventive.



a.)



b.)

Fig. 17. Simptome cauzate de *Botryosphaeria dothidaea*

a.) Secțiune transversală a unei tulpini infectate, b.) lăstar infectat

(Foto: <https://content.ces.ncsu.edu/stem-blight-of-blueberry>)

■ Cancerul lăstarilor - *Fusicoccum putrefaciens* sin. *Godronia cassandrae*

Răspândire: Este una dintre cele mai importante boli ale afinului, întâlnită frecvent în regiunile cu climat temperat și umed.

Simptome: Boala afectează în principal lăstarii și tulpinile, evoluând lent, dar progresiv, de la leziuni mici la uscarea completă a ramurilor.

Simptomele se manifestă prin apariția pe lăstarii tineri a unor pete mici, brun-roșcate, ovale, de obicei la baza mugurilor, care se extind și devin leziuni alungite, provocând ofilirea și uscarea frunzelor, iar în final uscarea parțială sau totală a lăstarilor. Pe țesuturile afectate se observă frecvent puncte negre, reprezentând fructificațiile ciupercii (Fig. 18 a-b).

Agentul patogen: Este o boală fungică, produsă de ciuperca *Fusicoccum putrefaciens*, care iernează pe leziunile canceroase de pe lăstari, infecțiile producându-se după ploaie, din primăvară până toamna.

Măsuri de prevenire și combatere: Utilizarea de material de plantare sănătos la înființarea noilor plantații; eliminarea și distrugerea lăstarilor afectați pentru reducerea sursei de inocul responsabilă de producerea infecțiilor în timpul perioadei de vegetație; tăieri pentru formarea de tufe aerisite; evitarea excesului de umiditate; tratamente fitosanitare preventive.



a.)



b.)

Fig. 18. Simptome cauzate de *Fusicoccum putrefaciens*:

a.) leziuni pe lăstari; b.) lăstar infectat

(Foto: <https://fieldguide.bcblueberry.com/godronia-canker>)

■ Monilioză - *Monilinia vaccinii corymbosi*

Răspândire: Se întâlnește în special în zonele cu climat umed și temperaturi moderate, condiții favorabile dezvoltării agentului patogen.

Simptome: Se manifestă mai întâi pe lăstarii tineri sub forma unor arsuri și brunificări ale nervurilor principale ale frunzelor (Fig. 19). Acestea sunt acoperite de o pulbere de spori. Atacul poate fi observat uneori și pe inflorescențe, bobocii floralii fiind acoperiți de mase de spori. În plante patogenul pătrunde prin diverse leziuni.

Agentul patogen: Se răspândește prin sporii ciupercii purtați de vânt, picăturile de ploaie și insecte, sursa principală de infecție fiind fructele mumificate și organele atacate rămase în plantație de la un an la altul.

Măsuri de prevenire și combatere: eliminarea și distrugerea lăstarilor afectați precum și a fructelor mumificate ramase pe plante sau căzute pe sol, pentru reducerea sursei de inocul, responsabilă de producerea infecțiilor în timpul perioadei de vegetație; tăieri pentru formarea de tufe aerisite; evitarea excesului de umiditate; tratamente fitosanitare preventive.



a.)



b.)

Fig. 19. Monilioză - simptome pe fructe (a.) și frunze (b.)

(Foto: <https://fieldguide.bcblueberry.com/mummy-berry/>)

■ Putregaiul cenușiu - *Botrytis cinerea* Pers

Răspândire: Patogenul este întâlnit frecvent în zonele cu climat umed și temperaturi moderate. În țara noastră, acesta este prezent în toate arealele de cultură a afinului, manifestându-se cu intensitate mai mare în anii cu primăveri și veri ploioase.

Simptome: Infecțiile se manifestă frecvent la nivelul florilor, în perioada înfloririi, precum și pe lăstarii tineri, frunze și fructe. Florile infectate constituie adesea sursa primară de dezvoltare a bolii, iar agentul patogen poate persista latent în fructe, simptomele devenind evidente în timpul maturării, recoltării sau depozitării acestora (Fig. 20) .

Agentul patogen: Este un fung polifag cu largă răspândire, capabil să infecteze numeroase specii de plante.

Acesta produce un miceliu de culoare cenușie și se răspândește prin conidii transportate de vânt, apă sau insecte.

Patogenul supraviețuiește pe resturile vegetale infectate, constituind o importantă sursă de inocul pentru infecțiile din sezonul următor.

Măsuri de prevenire și combatere: efectuarea periodică a tăierilor de întreținere pentru îmbunătățirea aerisirii tufelor și diminuarea umidității la nivelul coroanei; evitarea fertilizării excesive cu azot; eliminarea și distrugerea organelor atacate; limitarea irigației prin aspersie în timpul înfloririi și al maturării fructelor, pentru a reduce riscul de infecție; tratamente fitosanitare preventive.



Fig. 20. Simptome cauzate de *Botrytis cinerea*

(Foto:<https://fieldguide.bcblueberry.com/botrytis-blight-and-fruit-ro>)

■ Făinare - *Erysiphe vaccinii*

Răspândire: Boala apare frecvent în culturile de afin în perioada verii, afectând dezvoltarea plantelor și procesul de asimilație fotosintetică, ca urmare a căderii premature a frunzelor.

Simptome: Afectează mai ales frunzele tinere și lăstarii în creștere.

La soiurile sensibile, frunzele sunt acoperite pe ambele fețe cu un miceliu alb, fin, cu aspect pulverulent, fiind frecvent deformat și răsucite în formă de lingură (Fig. 21).

Agentul patogen: *Erysiphe vaccinii* este un patogen fungic, responsabil pentru apariția făinării la plantele de afin.

Măsuri de prevenire și combatere: plantarea de soiuri tolerante; îndepărtarea și distrugerea lăstarilor sever atacați; tratamente fitosanitare preventive.



Fig. 21. Făinarea afinului - *Erysiphe vaccinii*

(Foto: <https://news.ncsu.edu/2025/01/blueberries-beware-powdery-mildew/>)

■ Septorioză - *Septoria* spp.

Răspândire: Este răspândită în toate regiunile unde se cultivă afinul, fiind considerată o boală cu distribuție largă, specifică zonelor temperate și umede.

Simptome: Boala se manifestă prin apariția pe frunze a unor pete brun-deschise, înconjurate de o bordură brun-roșcată, care adesea confluează (Fig. 22). Dacă nu este controlată, boala poate provoca defolierea tufelor și diminuarea diferențierii mugurilor de rod. Infecțiile apar începând din luna mai, iar manifestările pot continua până în septembrie.

Agentul patogen: Este o boală fungică, produsă de ciuperca *Septoria* spp.

Măsuri de prevenire și combatere: Îndepărtarea și distrugerea lăstarilor sever atacați; tăieri pentru formarea de tufe aerisite; fertilizare moderată cu azot, irigare moderată de preferat prin picurare sau microaspersiune; tratamente fitosanitare preventive.



Fig. 22. Simptome pe frunze produse de *Septoria* spp.

(Foto: <https://www.syngenta.ca/pests/disease/septoria-leaf-spot/fruits>)

În plantațiile de afin pot fi întâlnite și alte micoze, precum înroșirea frunzelor cauzată de *Exobasidium vaccinii*, rugina frunzelor - *Pucciniastrum myrtilli*, etc., însă incidența acestora este mai scăzută.

3.2.2. Principalii dăunători care produc pagube în plantațiile de afin

■ Păduchele țestos al prunului - *Parthenolecanium corni* Bché.

Răspândire: Este frecvent întâlnit în regiunile de deal, unde condițiile climatice favorizează dezvoltarea populațiilor acestui dăunător, atacând numeroase specii de plante ierboase și lemnoase, precum prun, piersic, cais, nuc, arbuști fructiferi, etc.

Biologie-ecologie și mod de atac: Iernează în stadiul de larvă de vârstă a II-a, pe ramuri, tulpini sau în crăpăturile scoarței și dezvoltă în mod obișnuit o generație pe an.

Primăvara, la temperaturi de peste 6-7°C, larvele migrează pe ramuri unde se fixează și încep să se hrănească intens, sugând sucul celular.

Dezvoltarea stadiului larvar durează aproximativ o lună de zile, iar ulterior are loc diferențierea pe sexe și apoi împerecherea. După copulație, femela depune până la 2500 ouă sub carapace.

După eclozare, larvele părăsesc scutul protector și migrează pe frunze, fixându-se pe partea inferioară a acestora, de-a lungul nervurilor, și încep să se hrănească, sugând seva din țesuturi. În toamnă, larvele năpârlesc și se transformă în larve de vârstă a II-a, formă sub care iernează (Fig. 23).

Măsuri de combatere: tratamente fitosanitare la finalul repausului vegetativ, precum și în perioada de vegetație, la apariția larvelor.



Fig. 23. Lăstari infestați cu păduchele țestos - *Parthenolecanium corni*
(Foto: M. Sumedrea)

■ Cicada gheboasă a pomilor - *Ceresa bubalus* F.

Răspândire: Este un dăunător polifag, care atacă diferite specii pomicole, arbori ornamentali și forestieri, vița de vie și unele plante ierboase.

Biologie-ecologie și mod de atac: Dăunătorul iernează în stadiul de ou în inciziile făcute pe ramurile pomilor/arbuștilor și dezvoltă o singură generație pe an.

Primăvara, când temperatura medie zilnică depășește 13,5°C are loc eclozarea larvelor. Larvele apărute părăsesc pomii și migrează pe diferite plante ierboase, unde se hrănesc sugând seva din țesuturi. Transformarea larvelor în adulți se realizează în luna iunie, iar după împerechere are loc pontă, care se prelungește până în luna octombrie.

Ouăle sunt depuse în inciziile făcute de femele cu ajutorul ovipozitorului sub scoarța tânără, pe lungimea ramurii. În fiecare incizie sunt așezate regulat între 8 - 15 ouă (Fig. 24 a-b).

Pagube mai mari se înregistrează la pomii și arbuștii fructiferi, mai ales în plantațiile tinere și în pepiniere. Din cauza inciziilor făcute de dăunător în ramuri, circulația sevei se întrerupe, iar ramurile nu se mai dezvoltă normal și în cele din urmă se usucă.

Măsuri de combatere: Măsurile preventive au un rol important în diminuarea atacului și se referă la folosirea de material săditor neinfestat la înființarea plantațiilor, tăierea și distrugerea lăstarilor cu ponte, distrugerea buruienilor, gazda principală a larvelor.

Tratamentele fitosanitare care se execută pentru combaterea păduchilor țestoși ai pomilor fructiferi în perioada repausului vegetativ, au rol și în distrugerea ponte cicadei gheboase.



a.)

b.)

Fig. 24. Cicada gheboasă:

a.) lăstari atacați; b.) pontă

(Foto: M. Sumedrea)

■ Gărgărița mugurilor - *Sciaphobus squalidus* Gyll.

Răspândire: Gărgărița mugurilor este un dăunător polifag, care atacă speciile de pomi, arbuști fructiferi și nu numai, fiind întâlnită în aproape toate zonele.

Biologie-ecologie și mod de atac: Iernează în sol ca larvă sau adult și poate dezvolta o generație pe an sau o generație la doi ani (Fig. 25).

Primăvara, apariția adulților corespunde cu dezmuguritul; gărgărițele migrează în coroana pomilor și încep să se hrănească cu muguri și frunzulițele abia apărute. După aproximativ o săptămână de hrănire are loc împerecherea și pontă.

Ouăle sunt depuse în grup, pe frunze, sub scoarța exfoliată sau pe ramuri, fiind acoperite de obicei cu o secreție mătăsoasă. În funcție de condițiile meteo, incubarea poate dura 14-21 zile; larvele apărute, cad pe sol unde încep să se hrănească cu rădăcinile plantelor din covorul vegetal.

Transformarea în pupe are loc în luna august, devenind adulți în septembrie, dar rămân în sol până în primăvara următoare. Larvele care eclozează mai târziu rămân peste iarnă în sol și se împușează în anul următor, atunci când dăunătorul dezvoltă o generație la doi ani.

Pagubele cele mai mari sunt cauzate de adulți, care rod mugurii vegetativi, frunzele și florile. Atacuri mari au loc în anii cu primăveri călduroase și secetoase, mai ales în pepiniere și plantații tinere.

Măsuri de combatere: Tratamente fitosanitare la începutul dezmuguriturii.



Fig. 25. Gărgărița mugurilor (adult)
(Foto: <http://ukrbn.com/showimage.php>)

■ Cotarul verde - *Opheroptera brumata* L.

Răspândire: Este un dăunător polifag, întâlnit frecvent în zona pădurilor de stejar, larvele acestuia atacând toate speciile de pomi și arbuști fructiferi, plante ornamentale, etc. (Fig. 26).

Biologie-ecologie și mod de atac: Are o generație pe an și iernează ca ou, de la baza mugurilor sau pe scoarța ramurilor. Primele larve apar de regulă la

începutul dezmuguriturii și se hrănesc cu muguri, apoi cu frunze, flori și chiar cu fructe tinere. La invazii puternice pot distruge întreaga masă foliară.

După o perioadă de hrănire, larvele ajunse la completa dezvoltare, coboară pe un fir mătășos în sol și se împușcă.

Adulții apar târziu, în octombrie – noiembrie și depun ouăle pe ramuri, lipindu-le cu un lichid vâscos care se întărește în contact cu aerul.

Măsuri de combatere: Arături și discuii pe rândul de pomi, pentru distrugerea larvelor și crisalidelor; tratamente fitosanitare la finalul repausului vegetativ pentru reducerea punții hibernante, precum și în vegetație, la apariția primelor larve.



Fig. 26. Cotarul verde - larvă

(Foto: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Operophtera_brumata)

■ Sfireditorul ramurilor - *Zeuzera pyrina* L.

Răspândire: Specia este larg răspândită, fiind întâlnită mai ales în zonele cu livezi și plantații de specii lemnoase.

Biologie-ecologie și mod de atac: Larvele dăunătorului sunt polifage, atacând numeroase specii lemnoase, inclusiv pomi fructiferi (prun, măr, păr, cireș, cais, piersic și nuc), arbori și arbuști ornamentali, vița-de-vie, afin, mai ales în plantațiile situate în apropierea livezilor sau a zonelor cu infestări puternice.

Omizile din primele vârste rod pețiolul frunzelor și lăstarii tineri, iar larvele mature sapă galerii în lemn, în ramurile mai subțiri din zona centrală. Plantele atacate au simptome de debilitare, iar ramurile sfiredelitate se rup (Fig. 27).

Atacul se recunoaște prin prezența galeriilor în lăstari și tulpini, uscarea progresivă a ramurilor, eliminarea de rumeguș și excremente prin orificiile de pătrundere, precum și prin diminuarea vigoriei și a producției plantelor.

Măsuri de combatere: tăierea și distrugerea ramurilor atacate; monitorizarea zborului adulților cu ajutorul capcanelor feromonale; tratamente fitosanitare la avertizare.



Fig. 27. Larvă de *Zeuzera pyrina* - sfredelitorul ramurilor
(Foto: M. Sumedrea)

■ Afide - *Aphis* spp.

Răspândire: Se întâlnesc în toate regiunile în care se cultivă afinul, însă apar mai frecvent și în densități mai mari în zonele temperate și în plantațiile cu vegetație deasă.

Biologie-ecologie și mod de atac: Specii polifage, sunt prezente sub formă de colonii pe partea inferioară a frunzelor, pe inflorescențe și pe lăstarii tineri (Fig. 28). Hrănirea afidelor cu suc celular al plantelor este urmată de acoperirea frunzelor cu excrementele dulci ale acestora, formând așa-numita "roua de miere", ce permite instalarea ciupercilor saprofite și formarea fumaginei.

Măsuri de combatere: tratamente fitosanitare la semnalarea primelor colonii de afide.



Fig. 28. Infestare cu afide - *Aphis* spp.
(Foto: M. Sumedrea)

■ Musculița cu aripi pătate - *Drosophila suzukii* Matsumura 1931

Răspândire: Dăunătorul este prezent și pe teritoriul țării noastre, primele exemplare fiind semnalate în anul 2013, în zona de Nord a Bucureștiului. Uterior, prezența musculiței a fost confirmată și în alte zone din Sud-Vestul țării (C. Chireceanu, A. Teodoru, A. Chiriloaie, 2017).

Biologie - ecologie și mod de atac:

Este un dăunător periculos, care provoacă pagube serioase fructelor cu pulpă moale (cireșe, vișine, căpșune, zmeură, mure, afine, coacăze, piersici, caise, struguri, etc.), pe de o parte datorită capacității de a se reproduce rapid (până la 10-15 generații/an, în funcție de condițiile climatice și de mediu din zona în care se dezvoltă), iar pe de altă parte, datorită faptului că atacă fructele sănătoase (spre deosebire de alte specii de *Drosophila*).

Daunele sunt cauzate în principal de larve, care se hrănesc cu pulpa fructelor; aceasta devine moale, favorizând riscul infecțiilor fungice și bacteriene.

Măsuri de combatere:

Controlul eficient al acestui dăunător depinde de o monitorizare timpurie foarte atentă, igiena culturală riguroasă și aplicarea tratamentelor fitosanitare atunci când se confirmă prezența dăunătorului.

Monitorizarea începe cu aproximativ 3-4 săptămâni înainte de coacerea fructelor și se finalizează după recoltarea ultimelor fructe cu coacere târzie, utilizând diferite tipuri de capcane: *ISCOUT Fruit Fly* (Fig. 29), *Decis Trap Droso*, *Suzukii Trap* sau capcane artisanale cu momeli pe bază de oțet de fructe, vin roșu, zahăr, drojdie, apă, piure de fructe, etc.



Fig. 29. Dispozitiv electronic ISCOUT Fruit Fly, pentru monitorizarea dăunătorului *Drosophila suzukii*, instalat în lotul experimental - Ader 6.3.22.

(Foto: M. Sumedrea)

3.2.3. Program orientativ de prevenire și combatere ecologică a organismelor dăunătoare la specia afin

Într-o perioadă în care agricultura se îndreaptă către sustenabilitate și eficiență, protecția integrată a culturilor pomicole reprezintă cheia menținerii unui echilibru între productivitate, sănătatea ecosistemelor și siguranța alimentară.

Combaterea bolilor și a dăunătorilor în sistem ecologic se realizează prin integrarea măsurilor preventive și a mijloacelor de control autorizate, având ca obiectiv menținerea unui echilibru biologic favorabil culturii.

Principalele măsuri includ amplasarea plantației pe terenuri bine drenate, utilizarea materialului săditor sănătos, menținerea pH-ului specific culturii, aplicarea lucrărilor de tăiere pentru asigurarea unei bune circulații a aerului în tufă, monitorizarea permanentă a agenților patogeni și a dăunătorilor, precum și utilizarea produselor de protecție a plantelor admise în agricultura ecologică.

Menținerea unei plantații sănătoase reprezintă o provocare permanentă, cunoașterea și monitorizarea organismelor dăunătoare devenind elemente fundamentale pentru un management fitosanitar eficient.

Tratamentele fitosanitare și intervalul dintre acestea, se stabilesc în funcție de condițiile climatice, toleranța soiurilor, riscul de apariție a bolilor/dăunătorilor, biologia acestora, nivelul de infecție/infestare și pragurile economice de dăunare.

Pe baza rezultatelor obținute în cadrul activităților de cercetare aferente proiectului ADER 6.3.22, desfășurat la ICDP Pitești - Mărăcineni, a fost elaborat un *Program orientativ de prevenire și combatere a principalilor agenți patogeni și dăunători la specia afin* (Tabelul 2).

- ✚ Tratamentele fitosanitare efectuate pe parcursul experimentărilor – aplicate preventiv în cazul patogenilor micotici, respectiv la semnalarea primelor exemplare/colonii în cazul dăunătorilor, au asigurat un bun control al agenților de dăunare specifici afinului, aceștia menținându-se sub pragul economic de dăunare, favorizând în același timp diferențierea mugurilor de rod pentru anul următor.
- ✚ Pentru stimularea metabolismului plantelor și activarea sistemului endogen de apărare împotriva agenților dăunători, începând cu fenofaza de formare a fructelor s-au efectuat fertilizări foliare cu: Shigeki doza 2,0 l/ha, Kaishi doza 2,0 l/ha, Kerafol Evo doza 3,0 l/ha, Wuxal doza 1,0 l/ha și Kinactiv fruit doza 2,0 l/ha.
- ✚ Schema de tratamente fitosanitare prezentată constituie o recomandare tehnologică pentru gestionarea eficientă a riscurilor fitosanitare și menținerea unei stări corespunzătoare de sănătate a culturii pe parcursul perioadei de vegetație.

Tabelul 2. Program orientativ de prevenire și combatere ecologică a principalelor organisme dăunătoare la specia afin



Tr	Fenofaza	Produse recomandate conc. (%) / doza (l; kg/ha)	Substanța activă	Organisme dăunătoare țintă	Recomandări
1.	Final repaus vegetativ	Bouillie Bordelaise (0,5%) Ovipron Top (0,5%)	cupru 200 g/kg (amestec bordeaux) ulei parafinic 800 g/l	Patogeni micotici și bacterieni Dăunători: păduchi țestoși, acarieni, afide, cotari, gărgărițe și alte insecte defoliatoare (forma hibernantă)	Tăieri de igienizare; eliminare/distrugere lăstari atacați, pentru reducerea rezervei biologice de boli și dăunători.
2.	Dezmugurit - Înfrunzit	Champ 77 WG (0,2-0,3%) <i>sau</i> Cuproxat flowable (0,35%) Fytosave (1,25 l/ha LWA)	cupru din hidroxid de cupru 50% sulfat de cupru tribazic 190 g/l chito-oligozaharide-oligogalacturonane	Patogeni micotici și bacterieni Făinări, alți patogeni micotici	Monitorizare Tratamente fitosanitare preventive.
3.	Început înflorit	Taegro (0,37 kg/ha) <i>sau</i> Serenade Aso (4,0-8,0 l/ha)	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24 (1x10 ¹³ UFC/kg) <i>Bacillus subtilis tulpina</i> QST 713	Putregaiul cenușiu - <i>Botrytis cinerea</i> , alți patogeni micotici.	Mentținerea unei bune aerisiri a tufelor. Tratamente fitosanitare preventive.
4.	Scuturare petale - fructe formate	Taegro (0,37 kg/ha) <i>sau</i> Serenade Aso (4,0-8,0 l/ha) Laser 240 SC (0,6 l/ha)	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24 (1x10 ¹³ UFC/kg) <i>Bacillus subtilis tulpina</i> QST 713 spinosad 240 g/l	Putregaiul cenușiu - <i>Botrytis cinerea</i> , alți patogeni micotici. Insecte defoliatoare	Mentținerea unei bune aerisiri a tufelor. Tratamente fitosanitare preventive.
5.	Fructe în creștere	Prev-Am (0,5%)	ulei de portocale 60 g/l	Patogeni micotici și bacterieni.	Instalare capcane de monitorizare.
6.	Fructe în pârgă	Taegro (0,37 kg/ha)	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24 (1x10 ¹³ UFC/kg)	Putregaiul cenușiu - <i>Botrytis cinerea</i> , alți patogeni micotici. Timp de pauză înaintea recoltării: 1 zi	Monitorizarea dăunătorului <i>Drosophila suzukii</i> prin intermediul capcanelor tip: <i>SCOUT Fruit Fly</i> , <i>Decis Trap Droso</i> , <i>Suzukii Trap</i> sau capcane artisanale.
7.	După recoltarea fructelor	Champ 77 WG (0,2-0,3%) <i>sau</i> Cuproxat flowable (0,35%) <i>sau</i> Bouillie Bordelaise (0,5%)	cupru din hidroxid de cupru 50% sulfat de cupru tribazic 190 g/l cupru 200 g/kg (amestec bordeaux)	Patogeni micotici și bacterieni	Tăieri de întreținere; eliminare/distrugere resturi vegetale.

4. ENTOMOFAUNA UTILĂ ÎN PLANTAȚIILE DE AFIN

4.1. Importanța entomofaunei utile

În agricultura convențională, utilizarea frecventă și intensivă a produselor de protecție a plantelor poate avea efecte negative asupra diversității și a densității populațiilor de insecte benefice, contribuind la perturbarea echilibrului ecologic și la diminuarea capacității agroecosistemelor de a răspunde la factorii de stres.

În contrast, agricultura ecologică favorizează dezvoltarea unor relații armonioase între plante, sol și organisme vii, asigurând condiții propice pentru conservarea și stimularea entomofaunei utile.

Aceste sisteme de producție contribuie la menținerea biodiversității și favorizează dezvoltarea populațiilor de organisme benefice, prin promovarea unor interacțiuni echilibrate între plante, sol și mediul biologic.

- ◆ Entomofauna utilă reprezintă un factor determinant în funcționarea durabilă a agroecosistemelor, contribuind la polenizarea speciilor cultivate și spontane, la menținerea echilibrului biologic și la reducerea presiunii exercitate de organisme dăunătoare prin mecanisme naturale de control.
- ◆ Agroecosistemele caracterizate printr-o biodiversitate ridicată sunt, în general, mai stabile și mai puțin vulnerabile la perturbări cauzate de fenomene climatice extreme, apariția unor noi specii de dăunători sau modificări ale condițiilor de mediu.
- ◆ Menținerea populațiilor de insecte benefice reprezintă un factor important pentru conservarea biodiversității și pentru sporirea rezilienței agroecosistemelor, permițând acestora să răspundă mai eficient la schimbările de mediu și la diferiți factori de stres.
- ◆ Protejarea entomofaunei utile constituie un element esențial al managementului ecologic în culturile de afin. Conservarea insectelor benefice nu doar că susține productivitatea agricolă, ci și contribuie la dezvoltarea unor sisteme de cultură mai durabile, capabile să își mențină funcționalitatea și stabilitatea pe termen lung.
- ◆ Utilizarea produselor biologice sau mai puțin poluante, constituie o alternativă viabilă în limitarea atacului cauzat de organisme dăunătoare specifice, având avantajul selectivității față de entomofauna utilă, aspect esențial pentru un management integrat durabil și eficient.

4.2. Principalele categorii de organisme benefice din plantațiile de afin

În cadrul proiectului ADER 6.3.22, în perioada 2024–2025, a fost realizat un studiu privind fauna entomofagă asociată plantațiilor de afin, utilizând un lot experimental al Institutului de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești-Mărăcineni, plantat cu soiurile Duke, Legacy, Elliott, Bluecrop și Bluegold.

În vederea prevenirii și combaterii organismelor dăunătoare specifice culturii, au fost aplicate două variante de fitoprotecție: „Ecologic” și „Convențional”.

Pe parcursul celor doi ani de cercetare au fost efectuate observații și sondaje periodice, atât în câmp, cât și în laborator, utilizând lupa binoculară pentru identificarea și înregistrarea entomofagilor prezenți în fiecare variantă experimentală. Rezultatele obținute au permis evidențierea principalelor grupe de organisme benefice care contribuie la menținerea echilibrului biologic în ecosistemul plantațiilor de afin.

În urma studiului desfășurat, au fost identificate 7 specii de artropode: *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata*, *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Chrysopa carnea*, *Phytoseiulus persimilis*, *Aphidoletes aphidimyza* și *Anthocoris* sp, aparținând Ordinelor *Coleoptera*, *Neuroptera*, *Mesostigmata*, *Diptera* și *Hemiptera*.

Fauna entomofagă identificată a fost înregistrată pentru fiecare an de studiu, fiind caracterizată prin numărul de exemplare, specia, încadrarea sistematică și stadiul biologic de dezvoltare.

Analiza influenței sistemului de cultură, a speciei entomofage și a soiului de afin asupra numărului de entomofagi a evidențiat efecte foarte semnificative ale sistemului de cultură și ale interacțiunii dintre sistemul de cultură și specia entomofagă (fig. 30 a-b).

De asemenea, au fost constatate efecte foarte semnificative ale speciei entomofage și ale interacțiunii dintre soiul de afin și specia entomofagă (figura 31). În toate situațiile analizate, diferențele au fost semnificative statistic ($p \leq 0,05$).

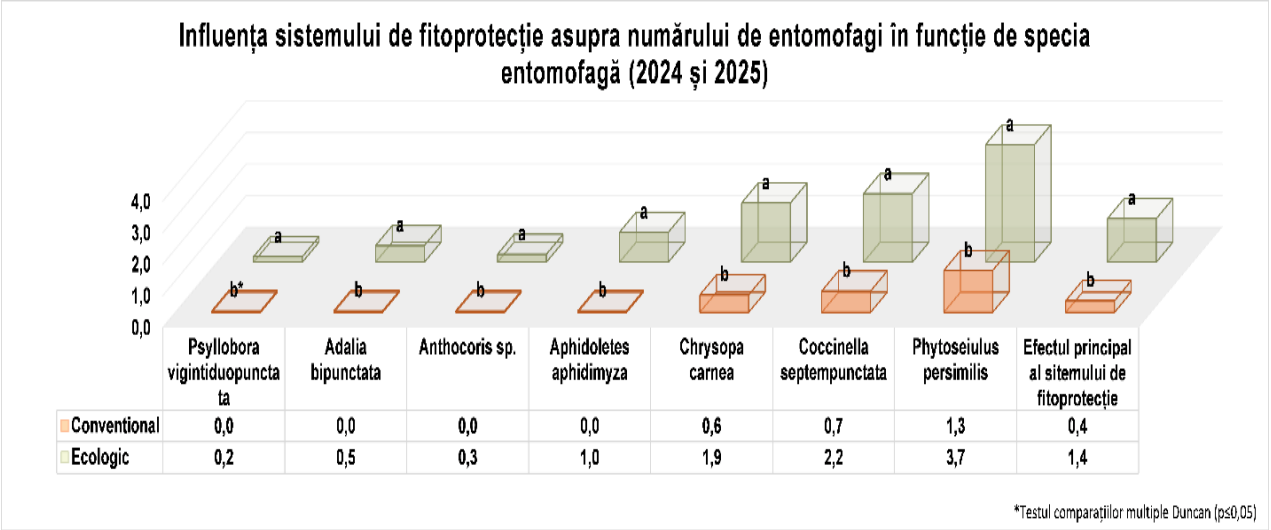
Analiza datelor aferente întregii perioade de studiu (2024–2025), prezentată în figura 29, a evidențiat faptul că sistemul ecologic a oferit condiții semnificativ mai favorabile pentru dezvoltarea și menținerea faunei entomofage comparativ cu sistemul convențional.

Pe media soiurilor, cea mai bine reprezentată specie în ambele sisteme de cultură a fost *Phytoseiulus persimilis*, cu un total de 202 exemplare identificate, dintre care 149 au provenit din sistemul ecologic.

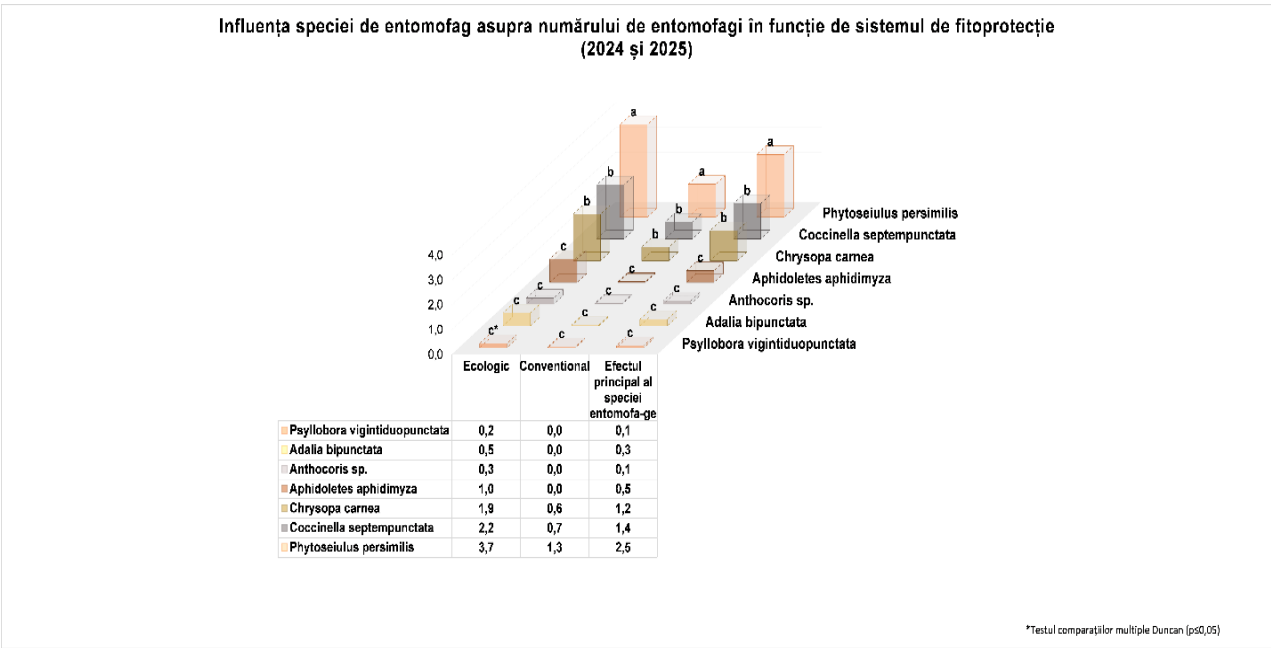
Aceasta a fost urmată de *Coccinella septempunctata*, cu 114 exemplare în total, dintre care 87 au fost înregistrate în sistemul ecologic, și de *Chrysopa carnea*, cu 97 exemplare, dintre care 75 au fost identificate în aceeași variantă de cultură.

Deși au înregistrat efective considerabil mai reduse comparativ cu primele trei specii, *Adalia bipunctata*, *Anthocoris* sp. și *Psyllobora vigintiduopunctata* au fost reprezentate în sistemul ecologic prin 21, 10, respectiv 7 exemplare.

În sistemul convențional, *Adalia bipunctata* și *Psyllobora vigintiduopunctata* nu au fost identificate, în timp ce *Anthocoris* sp. a fost reprezentată de un singur exemplar. (Sumedrea Mihaela, Marin Florin Cristian, Mazilu Ivona, Călinescu Mirela,



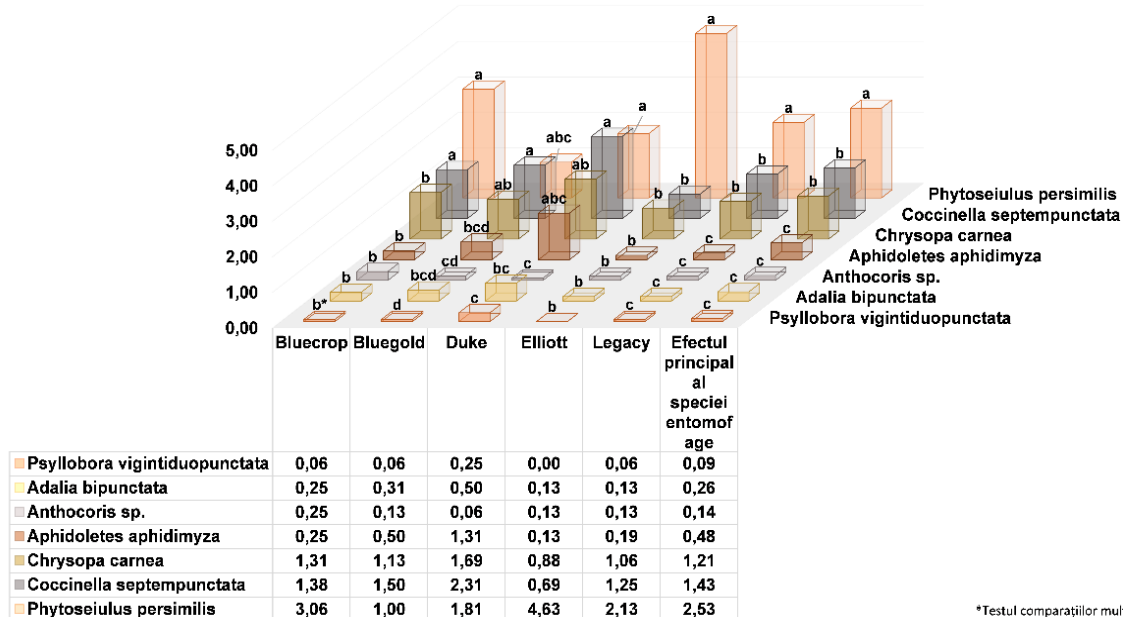
a.)



b.)

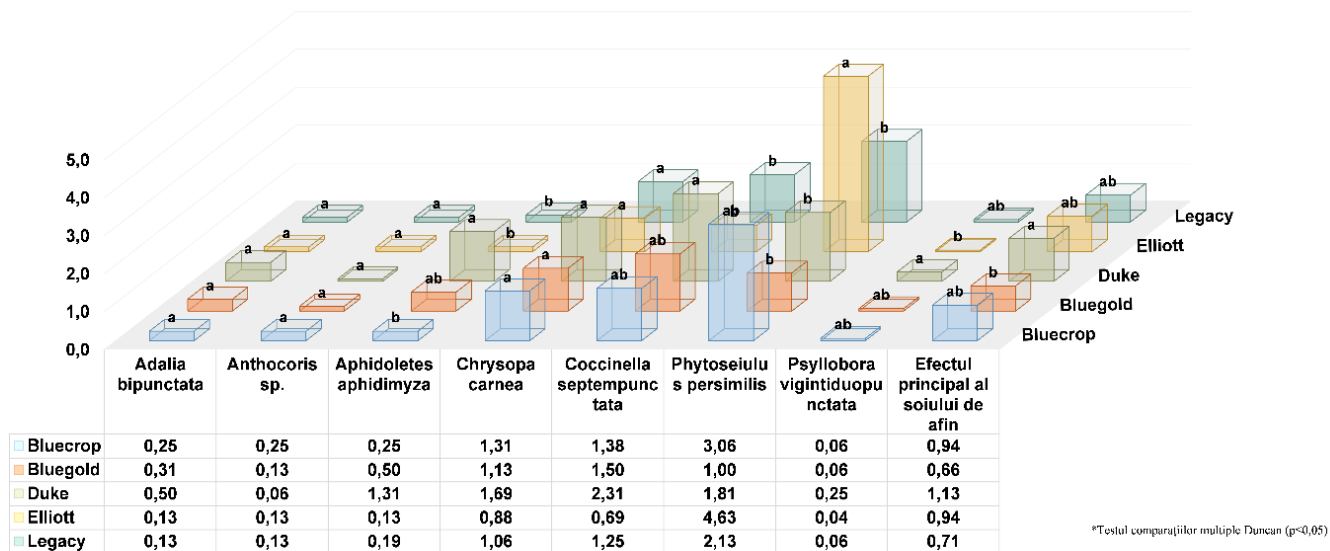
Fig. 30. Influența sistemului de fitoprotecție, a speciei entomofage și interacțiunea sistem de fitoprotecție x specie entomofagă asupra numărului de entomofagi (2024-2025, 5 soiuri de afin)

Influența speciei de entomofag asupra numărului de entomofagi în funcție de soiul de afin (2024 și 2025, sistem convențional și ecologic)



a.)

Influența soiului asupra numărului de entomofagi în funcție de specia entomofagă (2024 și 2025, sistem convențional și ecologic)



b.)

Fig. 31. Interacțiunea sistem de cultură x specie entomofagă asupra numărului de entomofagi (2024-2025, 2 sisteme de fitoprotecție)

Distribuția speciilor entomofage la soiurile de afin studiate, în cele două variante de fitoprotecție, este prezentată în figurile 32 și 33.

În varianta „Ecologic”, pe parcursul ambilor ani de studiu, au fost identificate șapte specii de artropode, cu densitate numerică mai mare evidențiindu-se: *Phytoseiulus persimilis*, *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa carnea* și *Aphidoletes aphidimyza*. Speciile *Adalia bipunctata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* și *Anthocoris* sp. au fost prezente, dar cu densitate numerică mai redusă.

Diferențele observate între cele două variante de fitoprotecție evidențiază influența semnificativă a sistemului de cultură asupra structurii comunității entomofage.

În varianta „Ecologic”, diversitatea și abundența speciilor au fost superioare, fiind identificate șapte specii de artropode entomofage pe parcursul ambilor ani de studiu, evidențiindu-se: *Phytoseiulus persimilis*, *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa carnea* și *Aphidoletes aphidimyza*.

Speciile *Adalia bipunctata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* și *Anthocoris* sp. au fost prezente, dar cu densitate numerică mai redusă.

În schimb, în varianta „Convențional”, comunitatea entomofagă a fost redusă la doar trei grupuri principale, respectiv *Phytoseiulus persimilis*, *Coccinella septempunctata* și *Chrysopa carnea*, în timp ce alte specii au fost absente sau rar întâlnite.

Aceste rezultate sugerează un impact restrictiv al practicilor convenționale asupra diversității și stabilității populațiilor de entomofagi, cu posibile efecte asupra echilibrului biologic al agroecosistemului de afin.

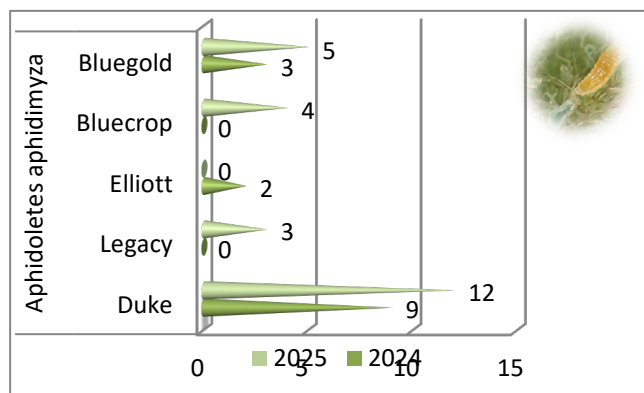
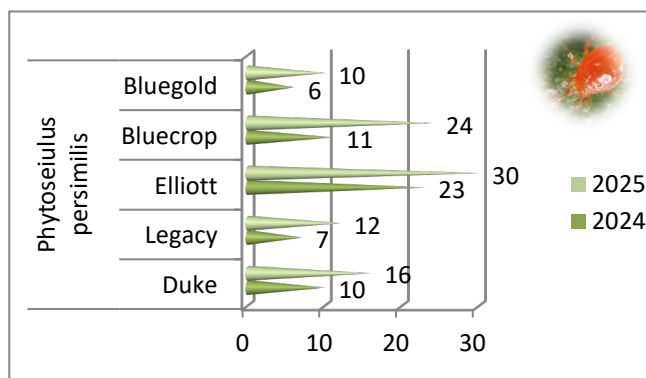
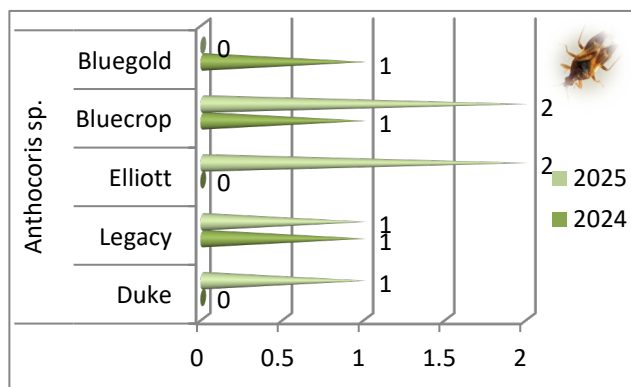
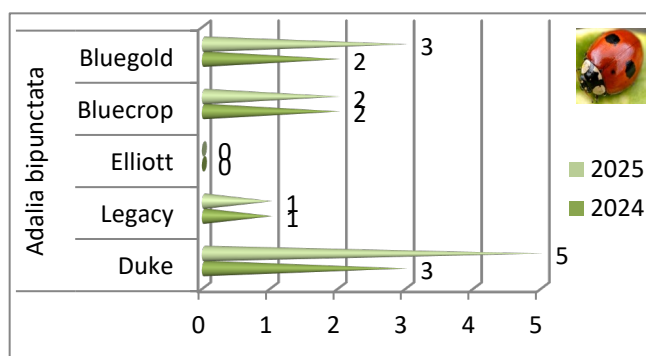
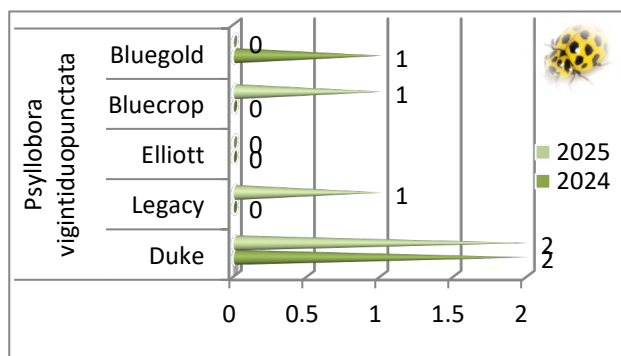
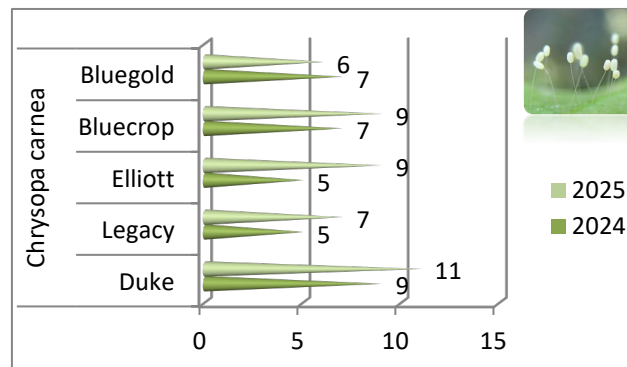
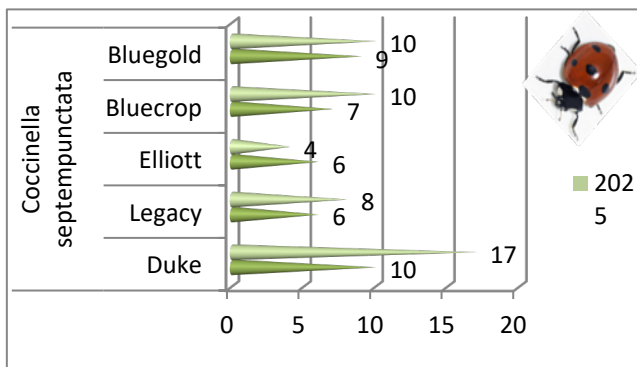


Fig. 32. Distribuția speciilor entomofage în varianta "Ecologic" la soiurile de afin luate în studiu, ICDP Pitești-Mărăcineni, 2024-2025

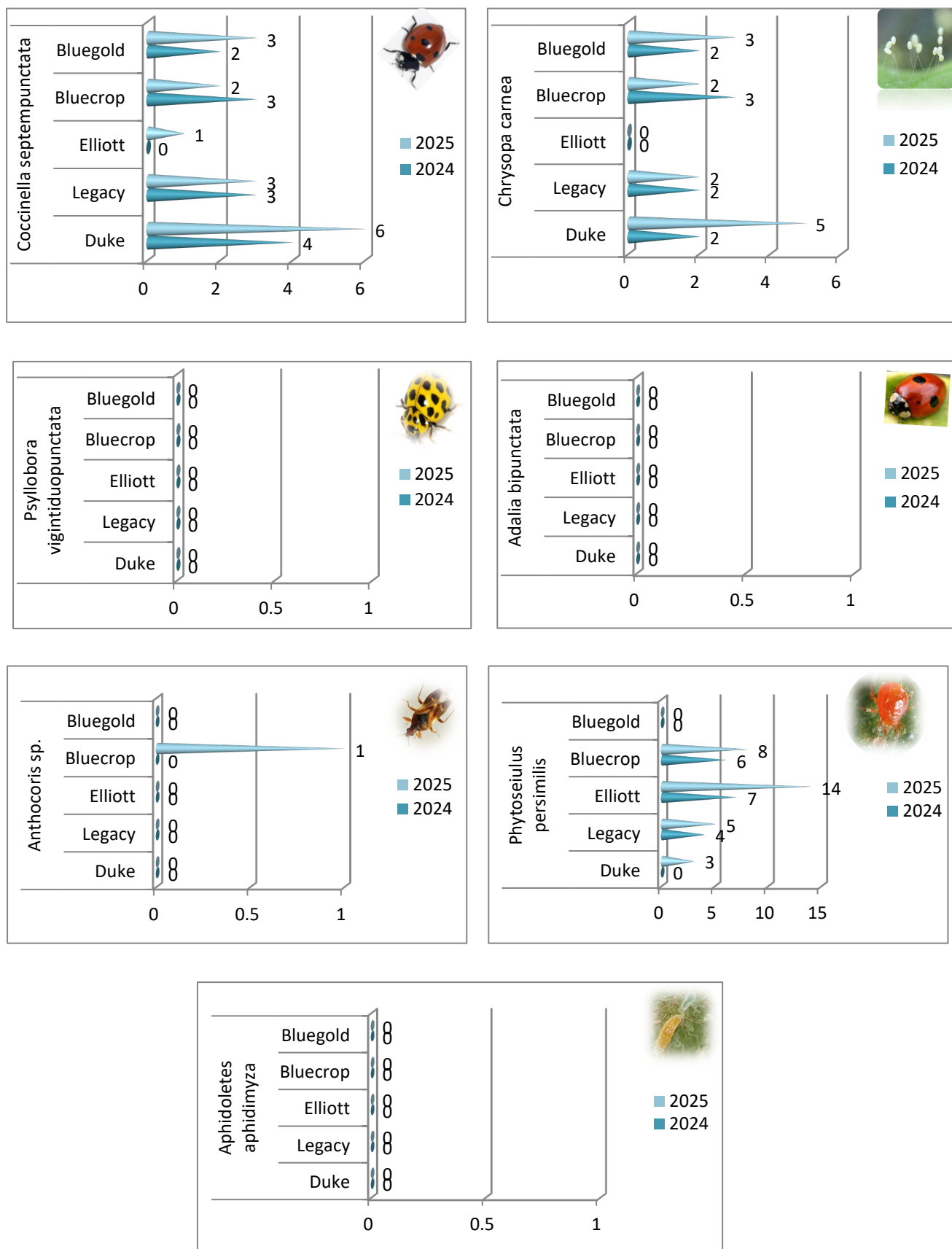


Fig. 33. Distribuția speciilor entomofage în varianta "Convențional" la soiurile de afin luate în studiu ICDP Pitești-Mărăcine

Evoluția populațiilor de entomofagi în perioada 2024–2025 este prezentată în figurile 34 și 35.

În condițiile anului 2024, varianta „Ecologic” a înregistrat valori superioare pentru toate speciile analizate, cu ponderi mai ridicate la *Phytoseiulus persimilis* (19,00%), *Coccinella septempunctata* (12,70%) și *Chrysopa carnea* (11,00%). Varianta convențională a avut valori mai scăzute sau chiar absente pentru unele specii.

În anul 2025 s-a observat o creștere a abundenței entomofagilor în varianta „Ecologic”, în special pentru *Phytoseiulus persimilis* (30,70%), ceea ce poate indica o intensificare a presiunii exercitate de acarienii fitofagi.

Creșteri au fost înregistrate și la *Coccinella septempunctata* (16,30%), *Chrysopa carnea* (14,00%) și *Aphidoletes aphidimyza* (8,00%).

În varianta „Convențională”, populațiile de prădători au rămas reduse, deși s-a observat o ușoară tendință de creștere față de anul anterior (Sumedrea Mihaela, Marin Florin Cristian, Mazilu Ivona, Călinescu Mirela, 2025. *Comparative study on the influence of conventional and innovative ecological technologies on beneficial entomofauna in a blueberry plantation*. Fruit Growing Research, Vol. XLI, 2025 DOI 10.33045/fgr.v41.2025.17 <https://publications.icdp.ro/index.php>).

Diferențele între ani pot fi asociate atât variațiilor condițiilor climatice, cât și fenologiei soiurilor, însă tendința generală evidențiază menținerea unei comunități entomofage mai bogate și mai echilibrate în sistemul „Ecologic”.

În ansamblu, analiza principalelor categorii de organisme benefice din plantațiile de afin a evidențiat o diversitate semnificativă de entomofagi, cu variații ale abundenței în funcție de sistemul de fitoprotecție și de soiul cultivat.

Rezultatele obținute subliniază rolul important al acestor organisme în menținerea echilibrului biologic al agroecosistemului și indică o favorizare clară a faunei utile în condițiile sistemului ecologic, comparativ cu sistemul convențional.

Aceste aspecte susțin importanța adoptării unor practici de management care să contribuie la conservarea și valorificarea entomofaunei benefice în plantațiile de afin.

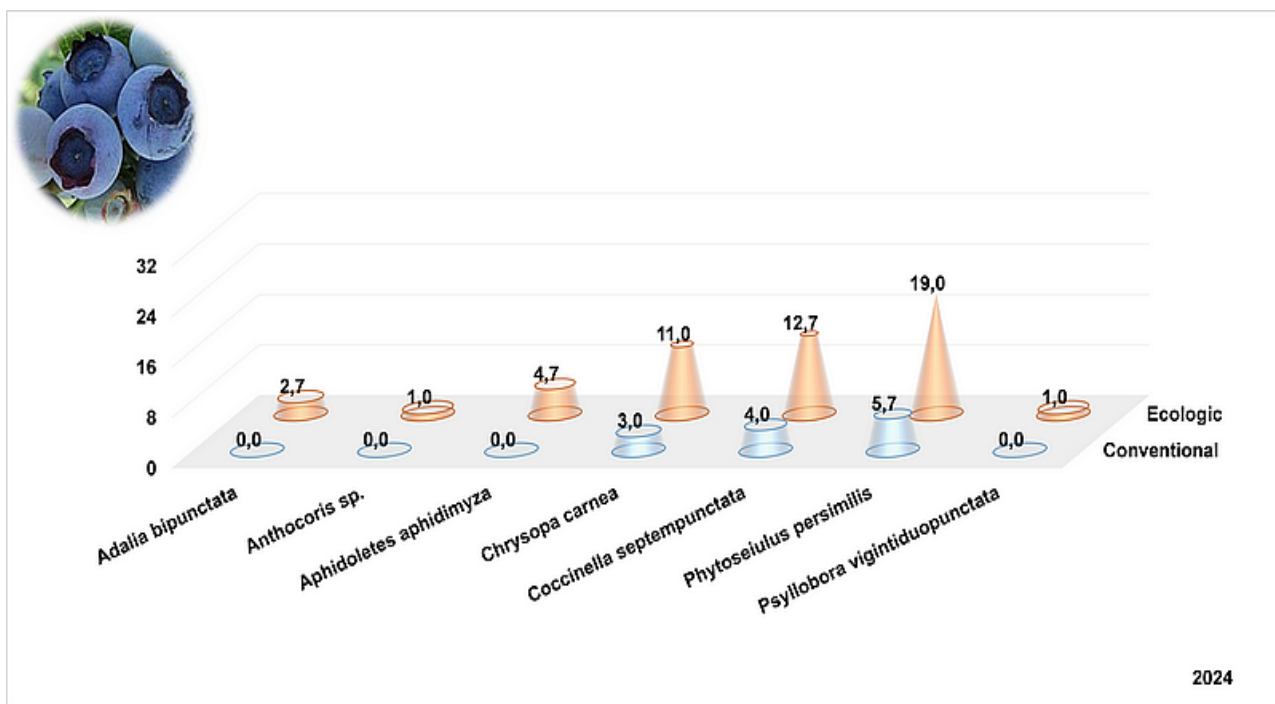


Fig. 34. Dinamica populațiilor entomofage în variantele de fitoprotecție "Ecologic" și "Convențional", ICDP Pitești-Mărăcineni, 2024

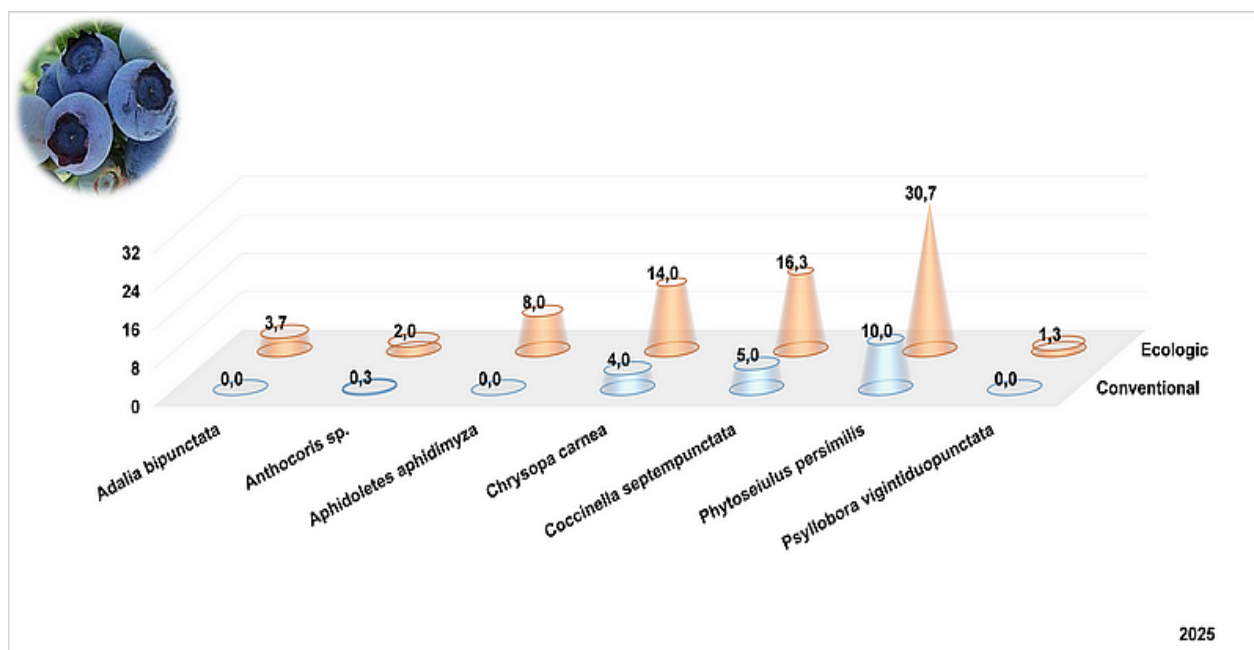


Fig. 35. Dinamica populațiilor entomofage în variantele de fitoprotecție "Ecologic" și "Convențional", ICDP Pitești-Mărăcineni



a.)



b.)



c.)



c.)



e.)



f.)



g.)



h.)



i.)



j.)

Aspecte din lotul experimental de afin - varianta „Ecologic”:
Coccinella septempunctata - adulți și stadii larvare, *Adalia bipunctata*,
Psyllobora vigintiduopunctata și *Anthochoris sp.* - adulți (a-g);
Chrysopa carnea - pontă (h-j).
 (Foto: M. Sumedrea)

Prezentul ghid, evidențiază rolul esențial al tehnologiilor de nutriție și fitoprotecție ecologică în managementul durabil al culturii de afin.

Prin informațiile, recomandările și soluțiile practice prezentate, ghidul oferă cultivatorilor un instrument util pentru implementarea unor practici agricole responsabile și eficiente, susținând atât performanța economică a exploatațiilor, cât și atingerea obiectivelor de sustenabilitate și conservare a resurselor naturale.



Bibliografie selectivă

Agehara, S., & Nunes, M. C. N. (2021). Fruit quality in blueberry: Preharvest and postharvest factors. *Horticulturae*, 7(8), 209.

Begum, M., Ahanger, M. A., Su, Y., Lei, Y., Mustafa, N. S. A., Ahmad, P., Zhang, L., & Akhtar, K. (2022). Biostimulants for enhancing plant growth and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1021145.

Bengtsson et al., 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: A meta-analysis, *Journal of Applied Ecology* 2005, 42(2): 261 - 269

DOI:10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x

Bujdei Andrea, Ciceoi Roxana, Mardare Elena, Stănică F. (2016). Methods of pests prevention and control applied in two organic apple orchards. Volume 20(4), 28-32, *JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology*

Butac M., Chițu E., Militaru M., Sumedrea M., Călinescu M., Marin F. C., Sturzeanu M., Mazilu C., Nicolae S., Gavăt C., Moale C., Sîrbu S., Iurea E., Botu M., Achim Gh., Asănică A., Zagrai I., Zagrai L., Moldovan C., Manea D., Ducu C., Bubueanu C., Bilegan M., 2021. *Ecological technologies in fruit growing - A practical guide*. Editura INVEL - Multimedia, Bucuresti, ISBN: 978-606-764-063-2; 187 p.

Gagic et al., 2017, Combined effects of agrochemicals and ecosystem services on crop yield across Europe <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.12850>

Garibaldi et al, 2013, Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance https://www.researchgate.net/publication/235756821_Wild_Pollinators_Enhance_Fruit_Set_of_Crops_Regardless_of_Honey_Bee_Abundance Science 339(6127) DOI:10.1126/science.1230200

González-Villagra, J., Reyes-Díaz, M., & Alberdi, M. (2024). Climate change and abiotic stress responses in berry crops. *Plants*, 13, 421.

Hole et al., 2005, The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: A meta-analysis, *Journal of Applied Ecology* 2005, 42(2):261 - 269,

DOI:10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x.

Jiang, Y., Zeng, Q., Yu, H., Li, Y., & Xia, X. (2019). Evaluation of chlorophyll meters for estimating leaf chlorophyll content in blueberry. *Scientia Horticulturae*, 246, 1–8.

Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L. R., Krikorian, R., Stull, A. J., Tremblay, F., & Zamora-Ros, R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in Nutrition*, 11(2), 224–236.

Letourneau et al., 2011, Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review.

<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/09-2026.1>

Lobos, G. A., & Hancock, J. F. (2015). Breeding blueberries for a changing global environment. *Frontiers in Plant Science*, 6, 782.

Mousavi, S. M., Rahimi, A., & Hosseini, S. (2024). Effects of foliar

biostimulants on fruit crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, 14, 911.

Nagavciuc, V., et al. (2024). Climate extremes in South-Eastern Europe under recent warming conditions. *Atmosphere*, 15, 214.

Pimentel et al., 2006, Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture, An Organic Center State of Science Review, Cornell University, Ithaca, NY, August 2006, 40 pp., https://www.organic-center.org/reportfiles/ENERGY_SSR.pdf

Pretty, J., Noble, A. D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R. E., Penning de Vries, F. W. T., & Morison, J. I. L. (2006). Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science & Technology*, 40(4), 1114–1119.

Redpath, L., et al. (2021). Environmental drivers of blueberry fruit quality and metabolite accumulation. *Scientia Horticulturae*, 286, 110209.

Retamales, J. B., & Hancock, J. F. (2018). *Blueberries* (2nd ed.). CABI Publishing.

Ru, S., Zheng, J., Wang, Y., & collaborators. (2024). Water deficit effects on growth and productivity of highbush blueberry. *Horticulturae*, 10, 184.

Rosca Ioan și colab., 2008 - Protecția biodiversității în principalele agroecosisteme - Ed. TOTAL Publishing, ISBN 978-973-87731-9-6,

Salazar-Gutiérrez, M. R., Chaves, B., Hoogenboom, G., & colleagues. (2023). Vapor pressure deficit and physiological responses of fruit crops. *Agricultural and Forest Meteorology*, 338, 109562.

Shakya, P., Sharma, A., & Kumar, R. (2023). Foliar nutrition and biostimulants in horticultural crops: mechanisms and applications. *Plants*, 12, 3521.

Strik, B. C., & Yarborough, D. (2005). Blueberry production trends in North America. *HortTechnology*, 15(2), 391–398.

Sumedrea M., Marin FI., Călinescu M., 2021. The influence of different phytoprotection systems on entomofage fauna in apple plantation. <https://publications.icdp.ro/index.php> DOI:10.33045fgr.v37.2021.16

Sumedrea Mihaela, Marin Florin Cristian, Mazilu Ivona, Călinescu Mirela, 2025. *Comparative study on the influence of conventional and innovative ecological technologies on beneficial entomofauna in a blueberry plantation*. Fruit Growing Research, Vol. XLI, 2025 DOI 10.33045/fgr.v41.2025.17 <https://publications.icdp.ro/index.php>

Teodorescu G., Roman T., Sumedrea M., 2003. *Entomologie horticola. Dăunători specifici și metode de combatere*. Editura Ceres, București, ISBN 973-40-0631-2; 375 p.

Verdugo-Gaxiola, A., Valenzuela-Ruiz, V., & coauthors. (2025). Biostimulants as tools for improving fruit crop resilience under climate stress. *Horticulturae*, 11, 174.

Yamori, W., Hikosaka, K., & Way, D. A. (2014). Temperature response of photosynthesis in C3 plants. *Plant, Cell & Environment*, 37(1), 113–126.

Zheng, Y., Dixon, M., & collaborators. (2017). Temperature effects on growth, physiology and root function in highbush blueberry. *Scientia Horticulturae*, 218, 284–291.

<https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-45>
<https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/blueberry-vaccinium-corymbosum-twigg-blight>
<https://www.canr.msu.edu/uploads/files/Botryosphaeria%20stem%20blight.pdf>
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-11-25-2235-PDN>
<https://content.ces.ncsu.edu/stem-blight-of-blueberry>
<https://fieldguide.bcblueberry.com/godronia-canke>
<https://fieldguide.bcblueberry.com/mummy-berry/>
<https://www.syngenta.ca/pests/disease/septoria-leaf-spot/fruits>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Coccinellidae>
<https://.wikipedia.org%2Fwiki%2FFichier%3ACoccinella-septempunctata-15>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Psyllobora-vigintiduopunctata-12-fws.jpg>
<https://agroromania.manager.ro/articole/agricultura-ecologica/sa-cunoastem-entomofauna-utila-pentru-agricultura-ecologica-adalia-bipunctata-468.html>
<https://fieldbugs.co.za/project/persimilis/>
https://www.researchgate.net/post/What_is_the_effect_of_egg_parasitoids_on_the_effectiveness_of_predation_of_Chrysoperla_carnea
<https://pl.wikipedia.org/wiki/Anthocoris>
https://www.bhgsltd.co.uk/ProductGrp/horticultural-products/cropcontrol/000100030010/aphidoline_1



ISBN: 978-606-764-103-5