

REZUMAT

Porumbul (*Zea mays* L.) are un rol important în alimentația umană și hrana animalelor și este folosit ca materie primă în diferite industrii (Mogârzan, 2012; Troțuș, 2021). Datorită particularităților sale fitotehnice și biologice, porumbul ocupă locul al treilea în ceea ce privește importanța culturii (Troțuș, 2021).

Specia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (viermele vestic al rădăcinilor de porumb) a fost semnalată pentru prima dată în România în anul 1996, iar de atunci s-a extins rapid în toate regiunile cultivate de porumb, formând populații semnificative și devenind un dăunător comun al acestei culturi (Troțuș, 2021).

Studiul speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte este esențial pentru înțelegerea impactului pe care îl are asupra culturilor agricole, în special asupra porumbului.

Cunoașterea stadiului actual al acestui dăunător este necesară pentru implementarea unor măsuri eficiente de prevenire și combatere a atacurilor. Înțelegerea modului în care această specie interacționează cu mediul și cu plantele gazdă este esențială pentru reducerea impactului negativ asupra producției agricole și pentru protejarea ecosistemelor agricole.

Teza de doctorat cu titlul „**Cercetări privind biologia, ecologia, modul de dăunare și metodele de prevenire și combatere a speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte în condițiile pedoclimatice din Centrul Moldovei, România**” urmărește ciclul biologic al speciei, condițiile ecologice de dezvoltare, precum și modul de atac și metodele de prevenire și combatere, contribuind la fundamentarea științifică a strategiilor de management integrat al dăunătorilor în cultura porumbului și la elaborarea unor soluții adaptate specificului agroecologic al regiunii studiate.

Teza are ca scop obținerea de rezultate relevante și detaliate privind biologia, modul de atac și eficiența metodelor de prevenire și combatere a speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte în culturile de porumb din zona Centrală a Moldovei. Aceste rezultate vor contribui la dezvoltarea unor strategii de management integrat al dăunătorului, precum și la creșterea eficienței și sustenabilității producției de porumb în zona Centrală a Moldovei.

Lucrarea conține un număr de 150 pagini și este structurată în două părți alcătuite din cinci capitole, la care se adaugă bibliografia și anexele. Teza cuprinde un număr de 30 de tabele, 71 de figuri și 115 titluri bibliografice și 18 linkuri.

Prima parte a tezei, intitulată „Stadiul actual al cercetării”, include un capitol dedicat prezentării nivelului actual al cercetărilor privind specia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, atât la nivel național, cât și internațional. În acest capitol sunt sintetizate și analizate rezultatele obținute în studiile anterioare realizate de cercetători români și străini, evidențiind contribuțiile relevante la înțelegerea biologiei, ecologiei și metodelor de combatere a speciei.

Partea a II-a a tezei, denumită „Contribuții proprii”, este alcătuită din capitolele II, III, IV și V, urmate de bibliografie și anexe.

Capitolul II prezintă contextul natural, organizatoric și instituțional în care au fost realizate cercetările, oferind informații detaliate despre condițiile pedoclimatice, structura experimentală și instituția unde a fost efectuat studiul. Cercetările au fost efectuate în cadrul Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare Agricolă Secuieni – Neamț.

Capitolul III descrie scopul și obiectivele stabilite pentru realizarea cercetărilor, precum și materialul și metoda de lucru folosite pentru stabilirea bioecologiei, a modului de atac și a metodelor de prevenire și combatere a speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

Obiectivele care au fost stabilite în vederea îndeplinirii scopului, au fost:

1. *Studiul bioecologiei speciei în condițiile din Centrul Moldovei* - înțelegerea completă a ciclului de viață al speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, inclusiv a stadiilor de dezvoltare (ou, larvă, pupă, adult) și factorii care influențează durabilitatea acestora în solul din zona Centrală a Moldovei.

2. *Monitorizarea atacurilor și comportamentului de hrănire* - investigarea modului în care larvele de *Diabrotica virgifera virgifera* afectează rădăcinile de porumb și atacul produs de adulții speciei la frunze, mătase, polen și boabele din vârful știuleților.

3. *Monitorizarea apariției, evoluției și sfârșitul zborului speciei Diabrotica virgifera virgifera, precum și stabilirea vârfului maxim de zbor.*

4. *Testarea metodelor de prevenire și combatere* - dezvoltarea și testarea unor tehnici eficiente de prevenire a infestărilor, precum utilizarea tratamentelor chimice la sol și pe vegetație, rotația culturilor, utilizarea capcanelor.

Pentru a determina biologia speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, s-au efectuat determinări în cultura de porumb, pe toată perioada de vegetație a acestuia. Pentru stabilirea apariției stadiilor de ou, larvă și pupă, s-au efectuat sondaje la sol, prin scoaterea a câte 10 plante de porumb în trei repetiții și au fost analizate rădăcinile, precum și solul, stabilindu-se stadiul de dezvoltare al speciei în momentul determinării. Apariția stadiului de adult s-a realizat cu ajutorul capcanelor galbene cu clei, stabilindu-se începutul, durata și sfârșitul zborului, precum și vârful maxim de zbor.

Pentru evaluarea atacului larvar la rădăcini, s-au analizat câte 25 de plante pe repetiție, în fiecare variantă experimentală. S-au identificat plantele cu simptomul „gât de lebădă”, pe baza cărui s-a calculat frecvența atacului. Atacul adulților a fost evaluat tot pe câte 25 de plante, în trei repetiții, pentru fiecare variantă, analizând frunzele și mătasea porumbului. S-a calculat frecvența atacului, iar prin observații vizuale s-a determinat și numărul mediu de adulți pe plantă.

În vederea prevenirii și controlului atacului produs de specia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, s-au testat diferite produse cu acțiune insecticidă, aplicate la sol, sămânță și pe vegetație.

Astfel că în anul 2022, pentru inițierea procesului de monitorizare a speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte și pentru a cunoaște nivelul de prezență și atac în zona Centrală a Moldovei, observațiile și determinările au fost efectuate în cadrul unei experiențe din cadrul laboratorului, fără a înființa o experiență destinată special monitorizării speciei.

Pentru monitorizarea atacului produs de larve, variantele experimentale cu tratament la sol și sămânță au fost:

- V₁ - Martor netratat
- V₂ - *Beauveria bassiana* 150 kg/ha
- V₃ - *Beauveria bassiana* 300 kg/ha
- V₄ - Biosem 10 l/t
- V₅ - Langis (cipermetrin 300 g/l) 2,0 l/t
- V₆ - Nuprid 8,0 l/t
- V₇ - Lumiposa (cyantraniliprol 625g/l)

Pentru monitorizarea atacului produs de adulți, variantele experimentale cu tratamente pe vegetație au fost:

- V₁ - Martor netratat
- V₂ - Decis (deltametrin 100 g/l) – 0,075 l/ha
- V₃ - Inazuma (acetamiprid 100 g/kg + lambda-cihalotrin 30 g/kg) – 0,2 kg/ha
- V₄ - Fastac active (alfa cipermetrin 50 g/l) – 0,6 l/ha

În anii 2023 și 2024, pentru monitorizarea, stabilirea și controlul atacului produs de specia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, au fost înființate trei experiențe, după cum urmează:

Prima experiență a constat în aplicarea la sol a unor insecticide granulate pentru controlul larvelor, cu următoarele variante:

- V₁ – Martor
- V₂ – Force 1,5 G (teflutrin 15 g/kg) – 15 kg/ha
- V₃ – Picador 1,6 MG (cipermetrin 1,6%) – 12 kg/ha
- V₄ – Trika Expert (lambda cihalotrin 4 g/kg) – 15 kg/ha

A doua experiență a constat în aplicarea pe vegetație a unor insecticide chimice pentru controlul adulților, cu următoarele variante:

- V₁ – Martor
- V₂ – Decis (deltametrin 100 g/l) - 0,075 l/ha
- V₃ – Inazuma (acetamiprid 100 g/kg + lambda cihalotrin 30 g/kg) - 0,2 kg/ha
- V₄ – Faster 10 CE (cipermetrin 100 g/l) - 0,15 l/ha
- V₅ – Fastac Active (cipermetrin 50 g/l) – 0,6 l/ha

A treia experiență a constat în aplicarea la sol a unor produse granulate pentru controlul larvelor și pe vegetație a unor insecticide chimice pentru controlul adulților, cu următoarele variante:

- V₁ – Martor
- V₂ – Force 1,5 G (teflutrin 15 g/kg) – 15 kg/ha + Fastac Active (cipermetrin 50 g/l) – 0,6 l/ha
- V₃ – Picador 1,6 MG (cipermetrin 1,6%) – 12 kg/ha + Inazuma (acetamiprid 100 g/kg + lambda cihalotrin 30 g/kg) - 0,2 kg/ha
- V₄ – Trika Expert (lambda cihalotrin 4 g/kg) – 15 kg/ha + Faster 10 CE (cipermetrin 100 g/l) - 0,15 l/ha

În **capitolul IV** sunt prezentate rezultatele obținute în cei trei ani de studiu.

Anul agricol 2021/2022 a fost caracterizat printr-un regim termic atipic, cu temperaturi în mod constant peste media multianuală. Cele mai semnificative abateri termice au fost înregistrate în lunile de iarnă, cu +4,8°C în februarie, iar vara s-a remarcat printr-o căldură accentuată, în special în luna august (+3,2°C față de normal). Precipitațiile au fost extrem de deficitare, cu un total anual de doar 260,8 mm, adică un deficit de 283,5 mm față de media multianuală. Seceta a afectat răsărirea porumbului și dezvoltarea vegetativă, compromițând densitatea și omogenitatea culturii.

Specia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte a avut o activitate biologică intensă, cu eclozarea larvelor la 1 iunie și apariția adulților la 1 iulie. Au fost colectați în total 610 adulți, cu vârful maxim de zbor înregistrat în prima decadă a lunii august (182 indivizi).

În combaterea larvelor, cele mai eficiente tratamente au fost aplicate la sămânță: Langis (cipermetrin 300 g/l) - 2,0 l/t și Nuprid 8,0 l/t (3 larve/plantă). Simptomul „gâtului de lebădă” a fost redus la 1,3% în aceste variante, față de 14,7% în martorul netratat.

Atacul produs de adulți la mătase (93,4%) și frunză (92%) a fost sever.

În ceea ce privește controlul adulților, cele mai bune rezultate s-au remarcat la insecticidul Fastac Active (cipermetrin 50 g/l) care a înregistrat o eficacitate de 93,8%, iar eficacitatea insecticidului Inazuma (acetamiprid 100 g/kg + lambda-cihalotrin 30 g/kg) a fost de 91,6%.

Din punct de vedere climatic, **anul agricol 2022/2023** a fost dominat de instabilitate primăvara și de călduri excesive în timpul verii. Luna aprilie a fost neașteptat de rece (-1,4°C față de media multianuală), înregistrându-se chiar ninsori, ceea ce a întârziat semănatul porumbului. Vara a fost călduroasă, cu iulie și august având abateri pozitive de până la +3,5°C. Regimul pluviometric a fost, de asemenea, deficitar: totalul precipitațiilor a fost de 403,9 mm, cu un minus de 128 mm față de normal. Lunile mai și iunie au fost extrem de secetoase, cu doar 21 mm, respectiv 29,8 mm precipitații.

În anul 2023, larvele au eclozat pe 1 iunie, iar adulții au apărut pe 30 iunie. S-au capturat 956 de adulți, un nivel ridicat, cu vârful maxim de zbor înregistrat în a treia decadă a lunii august (296 indivizi).

În experiența cu tratament chimic aplicat la sol cu produse granulate, insecticidul Force G (teflutrin) aplicat în doză de 15 kg/ha a fost cel mai eficient, cu doar 1 larvă/plantă și frecvența simptomului „gâtului de lebădă” de 0%. Insecticidul Trika Expert (lambda cihalotrin) a înregistrat eficacitate medie (3 larve/plantă și 0% atac), iar insecticidul Picador (cipermetrin) nu a prezentat diferențe semnificative față de martor.

În experiența unde au fost testate produse cu acțiune insecticidă doar pe vegetație, fără tratament la sol, frecvența simptomului „gâtului de lebădă” a fost cuprinsă între 0% și 2% la prima determinare, însă după apariția unui vânt puternic, frecvența a înregistrat valori cuprinse între 45% și 63%. Acest fapt

demonstrează că în lipsa unui tratament aplicat la sol sau la sămânță, rădăcinile sunt atacate de larvele speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, plantele devenind mai fragile, pierzându-și stabilitatea.

Atacul asupra mătăsii a fost complet, înregistrând o frecvență de 100%, iar cel asupra frunzelor a atins un procent de 52,4%.

Numărul mediu de adulți/plantă a fost cuprins între 8,6 și 11 înainte de aplicarea tratamentului chimic pe vegetație. La observațiile efectuate la trei zile după aplicarea tratamentului chimic pe vegetație, s-a observat faptul că insecticidele utilizate au redus semnificativ numărul mediu de adulți/plantă, fiind cuprins între 0,6 și 3,1 adulți/plantă la variantele cu tratament, comparativ cu varianta martor, unde numărul mediu de adulți/plantă a fost de 9,2.

Eficacitatea insecticidelor a fost cuprinsă între 66,3% și 93,7%, cel mai bun rezultat înregistrându-se în varianta unde a fost aplicat pe vegetație insecticidul Inazuma (acetamiprid + lambda-cihalotrin). Toate insecticidele utilizate au redus numărul mediu de adulți/plantă, asigurând o protecție bună plantelor de porumb împotriva adulților de *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

În ceea ce privește aplicarea tratamentului chimic atât la sol cât și pe vegetație, acestea au avut un rol important în controlul larvelor și adulților de *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

Dintre produsele aplicate la sol, cel mai eficient s-a dovedit insecticidul granulat Force G (teflutrin) care a înregistrat un număr mediu de 1 larvă/ plantă și un atac de 0%. Produsele Picador (cipermetrin) și Trika Expert (lambda-cihalotrin) au redus de asemenea numărul larvelor/plantă și atacul produs de acestea, comparativ cu varianta martor.

În privința atacului produs de adulți, acesta a înregistrat o frecvență de 47,5% la frunză și 100% la mătase, adulții consumând parțial sau în totalitate mătasea porumbului.

Înainte de aplicarea tratamentului chimic pe vegetație, numărul mediu de adulți/plantă a fost cuprins între 8,5 și 9,4. După efectuarea tratamentului, numărul mediu de adulți/plantă a scăzut, fiind cuprins între 1,1 și 2,2 adulți/plantă la variantele cu tratament și de 9,9 adulți/plantă la varianta martor. Cea mai eficientă variantă în controlul speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte s-a demonstrat a fi cea unde s-a utilizat insecticidul Picador (cipermetrin) la sol și insecticidul Inazuma (acetamiprid + lambda cihalotrin) pe vegetație (V₃). Aici s-a remarcat o diminuare semnificativă a populației adulte, cu un număr mediu de doar 1,1 adulți/plantă, eficacitatea fiind de 87,2%.

Anul agricol 2023/2024 a fost cel mai călduros dintre toți anii, cu abateri termice excepționale, precum +7,7°C în februarie și +4,3°C în august. Vara a fost extrem de călduroasă, iar în perioada aprilie–septembrie s-a înregistrat un regim termic ridicat, accentuând stresul asupra culturilor. Totalul precipitațiilor a fost de 451,8 mm, ceea ce reprezintă un deficit de 80,1 mm. În luna mai, care este esențială pentru răsărirea culturii, s-a înregistrat un deficit de –28,3 mm. Deși luna septembrie a fost ploioasă, era deja prea târziu pentru a influența pozitiv producția.

Cultura de porumb a fost afectată fiind observați știuleți nedevelopați, lipsa boabelor și un procent ridicat de plante sterile.

În anul 2024, primele larve s-au înregistrat pe 07 iunie având o dezvoltare accelerată, cu apariția adulților încă de la sfârșitul lunii iunie (27 iunie). Pe parcursul perioadei de vegetație a porumbului, s-a înregistrat un număr total de 1150 de exemplare adulte ale speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Vârful maxim de zbor a fost atinsă în prima decadă a lunii august, cu 226 de exemplare.

În cadrul experienței cu tratament aplicat la sol, produsele granulate au redus numărul de larve/plantă, precum și atacul produs de acestea. Cele mai bune rezultate s-au obținut în varianta unde a fost aplicat la sol insecticidul granulat Force G (teflutrin) în doză de 15 kg/ha, aici numărul mediu de larve/plantă fiind de 1,3 larve/plantă, iar frecvența simptomului “gâtului de lebădă” fiind de 0%, în comparație cu martorul netratat care a înregistrat o frecvență a atacului de 50%.

Atacul produs de adulți la frunze a înregistrat o frecvență de 86%, iar la mătase de 91%.

În experiența cu tratament chimic doar pe vegetație, frecvența simptomului “gâtului de lebădă” a fost în medie de 50,8%, un atac ridicat cauzat de lipsa tratamentului chimic la sol sau sămânță.

Observațiile și determinările efectuate asupra atacului produs de adulții speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte la frunză, au evidențiat o frecvență a atacului de 56,2%, în timp ce atacul produs la nivelul mătăsii a înregistrat o frecvență de 90,2%.

Înainte de aplicarea tratamentului chimic pe vegetație, numărul mediu de adulți pe plantă a variat între 3,8 și 8,1. În urma efectuării tratamentelor fitosanitare, determinările efectuate au evidențiat o reducere considerabilă a densității populației de adulți. Astfel, numărul mediu de adulți/plantă a scăzut la valori cuprinse între 0,2 adulți/plantă, în variantele V₂ – Decis (deltametrin), V₃ – Inazuma (acetamiprid + lambda cihalotrin) și V₅ – Fastac (alfa cipermetrin), și 0,4 adulți/plantă în varianta V₄ – Faster (cipermetrin), varianta martor înregistrând un număr mediu de 4 adulți/plantă.

Tratamentele aplicate au fost în general eficiente. Cea mai scăzută eficacitate a fost înregistrată în varianta în care s-a aplicat produsul Faster (cipermetrin) în doză de 0,15 l/ha, obținându-se o reducere a populației de adulți de 95,1%. În schimb, cea mai ridicată eficacitate a fost observată în varianta tratată cu insecticidul Fastac Active (alfa-cipermetrin) la doza de 0,6 l/ha, unde s-a înregistrat un procent de combatere de 97,2%. Printre produsele care au oferit rezultate deosebit de bune în reducerea numărului de adulți s-au remarcat Fastac Active (97,2%) și Inazuma (97,1%), confirmând astfel eficiența ridicată a substanțelor active din compoziția acestora în controlul dăunătorului.

În cadrul experienței destinate evaluării eficienței tratamentelor chimice aplicate atât la sol cât și pe vegetație împotriva speciei *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, monitorizările efectuate au relevat faptul că insecticidele utilizate au protejat plantele de porumb împotriva atacului.

Dintre variantele cu tratament la sol, cu cea mai scăzută densitate larvară s-a înregistrat varianta V₂ unde s-a efectuat tratament la sol cu insecticidul granulat Force G (teflutrin), de 1,3 larve/plantă, totodată fiind remarcată aici și lipsa atacului.

Frecvența atacului produs de adulți la frunze a fost de 68,1%, în timp ce la mătase a fost mai ridicată, de 91,5%.

Înainte de aplicarea tratamentului chimic pe vegetație împotriva adulților, numărul mediu de adulți/plantă a variat între 6,3 și 7,6. După efectuarea tratamentului cu insecticidele testate, numărul mediu de adulți/plantă a fost mult redus, cuprins între 0,1 (V₂ - Force G + Fastac și V₃ – Picador + Inazuma) și 0,3 adulți/plantă (V₄ – Trika Expert + Faster) la variantele cu tratament, și de 7,8 adulți/plantă la varianta martor, fără tratament.

Eficacitatea insecticidelor aplicate în cadrul experienței a fost semnificativă, variind între 95,7% - Trika Expert (lambda cihalotrin) + Faster (cipermetrin) și 98,5% - Force G (teflutrin) + Fastac (alfa cipermetrin) și Picador (cipermetrin) + Inazuma (acetamiprid + lambda cihalotrin).

Corelând anii 2022, 2023 și 2024 în funcție de numărul de adulți capturați pe decade cu ajutorul coeficientului Pearson (r), se observă că între 2022 și 2024 există o corelație moderată (~0.60), indicând o anumită consistență în evoluția capturilor din acești ani. Comparativ, corelația dintre 2022 și 2023 este semnificativ mai scăzută (~0.38), sugerând o asemănare doar parțială și o abatere notabilă în 2023. Această tendință se accentuează în comparația dintre 2023 și 2024, unde coeficientul scade la ~0.15, semnalând o corelație foarte slabă și confirmând caracterul atipic al anului 2023 în contextul analizat.

Analizând coeficientul Spearman (r_s), fiind o corelație de rang, se observă că asocierea cea mai puternică este între anul 2022 și anul 2024, sugerând un model sezonier relativ constant și predictibil, în special în lunile iulie și august, care au rămas perioadele de vârf ale activității dăunătorului.

Între 2022 și 2023 se remarcă o corelație moderată, indicând păstrarea unor maxime sezoniere, deși cu deviații notabile, cum ar fi valorile neobișnuit de ridicate din a treia decadă din august 2023. În schimb, corelația aproape inexistentă între 2023 și 2024 semnalează o schimbare majoră în dinamica populației, influențată de condițiile climatice, dar și de rotația culturilor.

Astfel, deși se conturează o tendință sezonieră clară în 2022 și 2024, anul 2023 se distinge ca fiind atipic, cu o distribuție anormală ce impune o investigație detaliată a contextului climatic și agricol. Pentru o monitorizare eficientă, este esențială analiza tendințelor multianuale, evitând interpretarea valorilor izolate pe termen scurt.

În **capitolul V** sunt prezentate concluziile, fiind enumerate ideile principale care s-au desprins în urma efectuării cercetărilor aferente acestei teze de doctorat, precum și recomandările pentru prevenirea și controlul atacului produs de specia *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

În final sunt prezentate în ordine alfabetică titlurile bibliografice consultate în vederea documentării și elaborării tezei de doctorat.