

REZUMAT

al tezei de doctorat intitulată:

ECO-EFICIENȚA PRODUCERII ȘI UTILIZĂRII UNOR BIOSTIMULANȚI MICROBIENI DESTINAȚI SISTEMELOR DE AGRICULTURĂ CONSERVATIVĂ

Doctorand: **ZAMFIROPOL CRISTEA Valentin**

Coordonator științific: **C.S.I Dr. Habil. OANCEA Florin**

CUVINTE-CHEIE: *biostimulanți microbieni, Trichoderma, optimizare,
agricultură conservativă, ecoeficiență, biorafinare*

Lucrarea explorează ecoeficiența producerii și utilizării biostimulanților microbieni în sistemele de agricultură conservativă, printr-o analiză comparativă cu sistemele de agricultură convențională și ecologică.

În partea de început este prezentat stadiul actual al cercetărilor în ceea ce privește practicile în agricultura conservativă, recunoscută ca fiind un sistem agricol sustenabil. Prin simbioza celor trei principii fundamentale ale agriculturii conservative, ca minima perturbare mecanică a solului (fără arătură), acoperirea permanentă cu strat vegetal a solului (mulci) și rotațiile diversificate ale culturilor, cercetările au reliefat că agricultura conservativă poate oferi mai multe beneficii comparativ cu agricultura convențională și cea ecologică, incluzând reducerea eroziunii solului, creșterea disponibilității apei, sechestrarea carbonului, atenuarea schimbărilor climatice și profitabilitatea pe termen lung a fermelor. Beneficiile și bunele practici privind utilizarea mulciului și a acoperirii solului sunt de asemenea explorate, subliniindu-se rolul lor în conservarea apei, suprimarea buruienilor, reglarea temperaturii solului și reciclarea nutrienților. Totuși, aceasta prezintă și provocări, precum gestionarea buruienilor și a dăunătorilor, scăderea inițială a randamentelor și necesitatea echipamentelor specializate.

Studiul continuă cu explorarea celor două sisteme de agricultură comparative sistemului agricol conservativ (convențională și ecologică), printr-o analiză a principalelor avantaje și dezavantaje generate de acestea. Se constată că agricultura convențională, tradițional caracterizată prin arături intensive, monocultură și utilizarea extensivă a îngrășămintelor și a pesticidelor sintetice, a contribuit semnificativ la

producția globală de alimente. Cu toate acestea, practicile acestea generează preocupări privind sănătatea solului, pierderea biodiversității, poluarea apei și a mediului, datorate dependenței de inputurile externe și a practicilor intensive. La polul opus, agricultura ecologică promovează sănătatea solului prin practici precum rotația culturilor, utilizarea culturilor de acoperire și compostarea, bazându-se pe metode biologice de combatere a dăunătorilor și cu efecte demonstrate de îmbunătățire a calității solului, inclusiv de creștere a biodiversității și reducerea impactului asupra mediului. Totodată, fiind cunoscut și faptul că agricultura ecologică se confruntă cu provocări precum randamente mai scăzute, costuri de muncă mai ridicate și acces limitat la piață, în special pentru fermierii de mici dimensiuni.

Pentru adresarea provocărilor întâlnite în sistemele de agricultură conservativă, studiul stadiului actual al cercetărilor continuă cu analiza literaturii științifice privind biostimulanții. Descoperirile științifice în domeniu arată că aceștia pot fi derivați din diverse surse, inclusiv extracte de alge, hidrolizate proteice, substanțe humice și microorganisme benefice, cum ar fi *Trichoderma*. Biostimulanții microbieni sunt definiți ca produse ce conțin microorganisme benefice, asemenea *Trichoderma*, un gen de ciuperci cunoscut pentru proprietățile sale de promovare a creșterii plantelor și de suprimare a bolilor, care îmbunătățesc eficiența utilizării nutrienților, toleranța la stres precum și calitatea culturilor. Descoperirile recente mai indică faptul că aceste microorganisme îmbunătățesc creșterea și sănătatea plantelor prin diferite mecanisme, inclusiv solubilizarea și mobilizarea nutrienților, producția de fitohormoni, biocontrol și îmbunătățirea toleranței la diferiți factori de stres biotici și abiotici. Alte descoperiri recente evidențiază și potențialul biostimulanților microbieni în îmbunătățirea randamentelor culturilor, absorbției nutrienților și toleranței la stres, precum și rezistența la secetă sau boli.

În finalul analizei stadiului actual al cercetărilor, analiza tehnico-economică și evaluarea ciclului de viață sunt introduse și analizate ca instrumente esențiale pentru evaluarea sustenabilității sistemelor agricole. Sunt evidențiate astfel etapele realizării analizelor tehnico-economice și de evaluare a ciclului de viață pentru sistemele de agricultură conservativă, identificându-se în literatură exemple care subliniază necesitatea unei abordări combinate pentru evaluarea rentabilității economice și a impactului asupra indicatorilor de mediu. Sunt discutate concluziile principale din studiile științifice identificate, subliniindu-se beneficiile economice și de mediu ale utilizării acestora în agricultură, precum și compromisurile ce trebuie luate în considerare.

Astfel, în baza studiului literaturii, au fost identificate trei obiective principale, supuse cercetărilor întreprinse în cea de-a doua parte a lucrării, cercetări proprii, respectiv:

- optimizarea proceselor de producție a biostimulanților microbieni și integrarea acestora în procesele de biorafinare;

- rolul compușilor produși de biostimulanții microbieni (polifenoli și exsudate radiculare);
- ecoeficiența producerii și utilizării biostimulanților microbieni în agricultura conservativă.

Cercetările proprii oferă dovezi de impact pozitiv al biostimulanților microbieni asupra randamentului și calității tomatelor, mediat prin influența lor asupra producției de poliamine. Aplicarea microorganismelor a condus la creșteri semnificative ale randamentului comercializabil și a sporit nivelurile de compuși bioactivi în fructele de tomate. Aceste constatări subliniază potențialul biostimulanților microbieni producători de poliamine ca instrumente valoroase pentru agricultura durabilă, promovând atât productivitatea culturilor, cât și calitatea nutrițională. Procedeul original dezvoltat în cadrul acestui studiu, în care sunt integrate două componente brevetate, a dovedit că aplicarea elicitorilor de tip oligozaharide, eliberați din materialul vegetal ca urmare a acțiunii fungilor *Trichoderma asperellum* T36 determină producerea unor componente bioactive din rădăcinile plantelor de tomate, care au un efect de biostimulant (de creștere a toleranței plantelor model la un stres abiotic, stresul hidric).

Ultima parte evaluează amanunțit ciclul de viață al producției și utilizării biostimulanților microbieni în cadrul agriculturii conservative, cu accent pe ecoeficiența generată de impactul asupra indicatorilor de mediu și de rentabilitate economică. În prima parte sunt analizate amănunțit impactele de mediu ale producției de biostimulanți microbieni, utilizând reziduuri vegetale. Evaluarea subliniază compatibilitatea ecologică a acestei metodologii de producție, atribuind în principal impactul de mediu a consumului de electricitate. Utilizarea reziduurilor vegetale ca substrat se aliniază armonios cu principiile economiei circulare, reducând eficient generarea de deșeuri și promovând gestionarea sustenabilă a resurselor în contextul agricol. Cea de-a doua parte extinde analiza ciclului de viață incluzând și etapa de utilizare a biostimulanților în regim de agricultură conservativă. Rezultatele evidențiază o reducere notabilă a impactului de mediu în comparație cu practicile agricole convenționale, atribuibilă în principal scăderii utilizării de îngrășăminte și pesticide. Totuși, analiza economică prezintă o perspectivă mai puțin optimistă, sugerând o profitabilitate limitată pe termen scurt. Acest lucru subliniază necesitatea îmbunătățirii eficienței de producție și a formulării unor strategii de marketing eficiente pentru a asigura viabilitatea economică a utilizării biostimulanților în cadrul paradigmatelor de agricultură conservativă.

Beneficiile de mediu raportate producției de biostimulanți folosind reziduuri vegetale ar putea fi amplificate prin explorarea surselor de energie regenerabilă pentru alimentarea procesului de fabricație (ex. practici agrovoltaice). Aceasta ar reduce impactul de mediu asociat generării de electricitate, făcând sistemul de producție și mai sustenabil. Rentabilitatea economică producerii și aplicării biostimulanților în agricultură conservativă ar putea fi de asemenea îmbunătățită, prin investigarea căilor de adăugare de valoare. Aceasta ar putea implica dezvoltarea unor noi formule de

biostimulanți care să ofere beneficii multiple, cum ar fi eficiența sporită a utilizării nutrienților, toleranța la stres și rezistența la boli. Astfel, produsele agricole superioare din punct de vedere calitativ, dar și niște noi biostimulanți multifuncționali ar putea fi vânduți la prețuri premium, îmbunătățind astfel profitabilitatea.

Analiza ciclului de viață oferă perspective valoroase asupra sustenabilității economice și de mediu, atât asupra producției cât și asupra aplicării biostimulanților microbieni în agricultura conservativă. Constatările evidențiază ecoeficiența proceselor de producție și utilizare a biostimulanților microbieni cu potențial semnificativ de a contribui la creșterea ponderii agriculturii sustenabile.