

---

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

---

**Efectul ciupercii vezicular-  
arbusculare *Rhizophagus*  
*irregularis* asupra valorii  
ornamentale și a compușilor  
bioactivi la specia *Echinacea*  
*purpurea***

Doctorand **Martin Iakab**

---

Conducător de doctorat **Prof. univ. dr. Francisc Vasile Dulf**

---





# REZUMAT

Plantele medicinale reprezintă un grup important de specii cultivate datorită conținutului lor de compuși biologic activi și utilizării pe scară largă în medicina tradițională și modernă. Printre acestea, *Echinacea purpurea* (L.) Moench ocupă un loc important ca una dintre cele mai utilizate specii medicinale, fiind asociată în principal cu produse destinate susținerii sistemului imunitar. Pe lângă importanța sa medicinală, *E. purpurea* este apreciată și ca plantă ornamentală, unde înălțimea plantei, ramificarea și intensitatea înfloririi determină aspectul vizual și valoarea horticolă. Atât calitatea medicinală, cât și valoarea ornamentală sunt puternic influențate de condițiile de cultivare, inclusiv tipul de sol, sistemul de cultivare și factorii de mediu.

Ciupercile micorizante arbusculare formează asociații simbiotice cu rădăcinile majorității plantelor terestre și au fost intens studiate pentru rolul lor în absorbția nutrienților, creșterea plantelor și reglarea metabolismului secundar. În cazul plantelor medicinale, inocularea micoriziană a fost raportată ca având un efect asupra acumulării compușilor bioactivi; totuși, rezultatele prezentate în literatura de specialitate diferă de la un studiu la altul. O limitare importantă a cercetărilor existente este faptul că multe experimente sunt realizate în condiții strict controlate și se concentrează asupra răspunsurilor plantelor pe termen scurt, -ceea ce nu reflectă întotdeauna în mod adecvat interacțiunile plantă–ciupercă în condiții de cultivare practică. În solurile naturale sau agricole, ciupercile micorizante introduse trebuie să interacționeze cu comunitățile microbiene native, iar răspunsurile plantelor se pot modifica în timp, pe măsură ce simbioza evoluează.

În acest context, prezenta teză de doctorat a avut ca scop investigarea efectelor inoculării micoriziene asupra plantei *E. purpurea* în condiții de cultivare mai apropiate de practica horticolă și agricolă, în contextul biotehnologiilor vegetale sustenabile și al tehnologiilor moderne de cultivare. Cercetarea s-a concentrat asupra speciei *Rhizophagus irregularis*, una dintre cele mai utilizate specii de ciuperci micorizante vezicular-arbusculare în studiile experimentale, datorită capacității sale de a coloniza o gamă largă de plante gazdă și a comportamentului de colonizare bine documentat. Prin integrarea observațiilor pe termen scurt și lung și prin compararea cultivării în seră și în câmp, teza abordează limitările sistemelor experimentale simplificate și oferă informații relevante pentru sistemele de cultivare practică, susținute prin abordări biotehnologice moderne. Această structură experimentală a permis analizarea răspunsurilor plantelor la diferite niveluri, combinând observații asupra organelor aeriene și subterane cu determinări biochimice. Prin aplicarea aceluiași parametri în sisteme diferite de cultivare și pe o perioadă extinsă, studiul a oferit o bază coerentă pentru evaluarea efectelor inoculării micoriziene în condiții relevante pentru cultivarea plantelor medicinale și ornamentale.

## **Obiectivele principale ale acestei teze:**

Ipoteza centrală a prezentei teze este că inocularea cu *Rhizophagus irregularis* influențează creșterea, caracteristicile ornamentale și conținutul de compuși bioactivi la *Echinacea purpurea* în condiții de cultivare apropiate practicii agricole și horticole, efectele fiind determinate de tipul de sol, sistemul de cultivare și durata experimentului. Pe baza acestei ipoteze au fost stabilite următoarele obiective specifice:

01. Evaluarea efectelor inoculării cu *Rhizophagus irregularis* asupra creșterii și dezvoltării plantei *Echinacea purpurea* atât în condiții de seră (plante cultivate în ghivece, în turbă autoclavizată sau în soluri naturale cu microbiotă stabilă, utilizând diferite tipuri de sol), cât și în condiții de câmp.

02. Analiza influenței inoculării micoriziene asupra parametrilor morfologici legați de valoarea ornamentală, inclusiv înălțimea plantei, ramificarea, numărul de inflorescențe și producția de biomasă.

03. Investigarea efectelor inoculării micoriziene asupra parametrilor bioactivi, inclusiv conținutul de acizi fenolici, randamentul și compoziția uleiului volatil, conținutul pigmentilor fotosintetici și activitatea enzimatică.

04. Compararea răspunsurilor plantelor la inocularea micoriziană în condiții de seră (sisteme de ghivece) și în condiții de câmp.

05. Evaluarea efectelor pe termen scurt și pe termen lung ale inoculării micoriziene prin monitorizarea răspunsurilor plantelor pe parcursul a două sezoane de vegetație consecutive.

Atingerea acestor obiective permite o evaluare cuprinzătoare a interacțiunilor plantă-ciupercă în sisteme de cultivare relevante pentru producția plantelor medicinale și ornamentale. De asemenea, oferă o bază pentru interpretarea efectelor imediate și întârziate în diferite condiții de mediu, contribuind la dezvoltarea unor strategii de cultivare orientate biotehnologic și susținute de tehnologii moderne.

### **Concluziile generale ale acestei teze de doctorat:**

1. Rezultatele demonstrează că efectele inoculării cu *Rhizophagus irregularis* asupra plantei *Echinacea purpurea* sunt puternic influențate de condițiile de cultivare, tipul de sol și durata experimentului.
2. Inocularea micoriziană nu a condus la o creștere a producției de biomasă sau a parametrilor morfologici în etapele timpurii ale cultivării; totuși, efecte pozitive întârziate au fost observate asupra acumulării compușilor bioactivi în al doilea sezon de vegetație, fără a afecta negativ producția de biomasă.
3. Rezultatele au arătat că *Rhizophagus irregularis* a influențat compoziția calitativă a uleiului volatil la *Echinacea purpurea*, iar efectele au fost dependente de condițiile de cultivare. Modificări ale profilului uleiului volatil au fost observate atât în părțile aeriene, cât și în rădăcini, fiind corelate cu diferențele între cultivarea în ghivece și cea în câmp, precum și cu tipul de sol.
4. Analizele colonizării rădăcinilor au demonstrat că *Rhizophagus irregularis* a fost capabil să stabilească și să mențină colonizarea micoriziană în soluri cu complexitate biologică ridicată; cu toate acestea, gradul de colonizare a variat în funcție de tipul de sol și de sistemul de cultivare.
5. Din perspectivă practică, rezultatele susțin potențialul aplicativ al inoculării micoriziene în cultivarea plantei *Echinacea purpurea*, în special în sisteme de producție orientate biotehnologic și susținute de tehnologii moderne de cultivare, atunci când obiectivul principal este îmbunătățirea conținutului de compuși bioactivi, mai degrabă decât creșterea producției de biomasă.

Studiile viitoare ar trebui să se concentreze pe evaluarea diferitelor specii de ciuperci micorizante arbusculare și a strategiilor de inoculare în condiții de câmp și pe perioade mai lungi

de cultivare. Cercetări suplimentare care integrează abordări biotehnologice moderne pot contribui la o mai bună înțelegere a interacțiunilor plantă–ciupercă și pot sprijini optimizarea strategiilor de cultivare pentru plantele medicinale și ornamentale în condiții agricole reale.

### **Originalitatea și contribuțiile personale:**

Originalitatea acestei teze de doctorat constă în designul experimental aplicat și în evaluarea integrată a efectelor ciupercilor micorizante arbusculare asupra plantei *Echinacea purpurea* în condiții de cultivare relevante pentru practică. Cercetarea combină experimente în seră și în câmp într-un cadru experimental multianual, permițând evaluarea efectelor micoriziene atât pe termen scurt, cât și pe termen lung, un aspect rar abordat în studiile bazate pe sisteme experimentale de scurtă durată sau strict controlate.

O contribuție originală majoră a tezei este evaluarea inoculării micoriziene în soluri cu complexitate biologică ridicată, în care *Rhizophagus irregularis* interacționează cu comunitățile microbiene native. Această abordare oferă informații relevante privind stabilirea, persistența și capacitatea competitivă a ciupercii introduse în condiții reprezentative pentru cultivarea horticolă și agricolă practică.

Teza aduce contribuții originale suplimentare printr-o evaluare complexă, multi-parametrică, care integrează parametri de creștere, caracteristici ornamentale și indicatori legați de calitatea bioactivă într-un singur cadru experimental. Prin evaluarea simultană a caracteristicilor morfologice, producției de biomasă, derivaților fenolici și compoziției uleiului volatil, studiul oferă o imagine cuprinzătoare a răspunsurilor plantelor, depășind abordările centrate exclusiv pe biomasă utilizate frecvent în cercetările micoriziene.

Din perspectivă aplicativă, cercetarea demonstrează că inocularea micoriziană poate îmbunătăți calitatea biochimică a plantei *Echinacea purpurea* fără a afecta negativ creșterea acesteia, susținând astfel utilizarea inoculării micoriziene în sisteme de cultivare orientate biotehnologic și susținute de tehnologii moderne.