

REZUMAT

„CONTRIBUȚII LA ÎNȚELEGEREA MECANISMULUI NUTRIȚIEI PLANTELOR CU AZOT PRODUS PE CALE NESIMBIOTICĂ, CA ELEMENT AL FERTILITĂȚII SOLULUI”

Doctorand: Pletea (Buturugă) Maria- Daniela

Conducător științific: Prof.univ.dr. ing. Dumitru- Ilie Săndoiu

Cuvinte cheie: *fertilitatea solului, porumb, gunoi de grajd analize chimice la sol (pH), analize biologice (respirația solului, activitatea celulozolică, fixarea diazotului atmosferic), analize enzimactice la sol (fosfataza, amidaza), și indicatori specifici.*

Premiza abordării temei tezei de doctorat pornește de la ideea că evaluarea cantitativă a azotului din sol, ca unul din cele 4 elemente generatoare ale aminoacizilor, cărămizi ale formării proteinelor purtătoare de viață în regnul vegetal și animal a apărut din necesitatea corectării unei erori de metodă - descoperită de Gh. Ștefanic – care a subevaluat începând din deceniul șase al secolului trecut, activitatea biologică nesimbiotică a microorganismelor din sol. Argumente eronate, susținând numai activitatea simbiotică generatoare de azot din sol, cum sunt cele publicate de N.E.R. Campbell & al. (1967) au fondat și susținut această idee care a dominat lumea științifică. Aceștia au ajuns la aberația că pentru a fixa nesimbiotic diazotul, la nivelul la care plantele leguminoase o fac și că în sol sunt numeroase microorganisme heterotrofe, care consumă și ele glucide, la concurență cu *Azotobacter chroococcum*, ar trebui să se dea solului 20 t de glucide (substanță uscată) / hectar / an, pentru a fixa 80 de kg de N_2 / ha / an. Ori, acești cercetători nu țin seama că *Azotobacter chroococcum* consumă materiale energetice foarte diverse și în general substanțe neutilizate de microflora heterotrofă din sol. În plus, fixarea nesimbiotică a diazotului se petrece la nivelul globului pământesc, atât în ape cât și în soluri, acolo unde condițiile climatice o permit.

G. Ștefanic și Georgeta Oprea (2010; 2011) au descoperit greșeala din metoda de analiză a azotului propusă de S. Waksman și Karunacker (1924 – citați de S. Waksman, 1932), care prevede să se determine, înainte și după incubarea unei probe de 100 g de sol, cantitățile de azot total (N_t %) nu și cele de nitrați. Diferența o reprezintă cantitatea de diazot fixat (nesimbiotic), raportat la 100 g de sol s.u. Autorii acestei metode nu știau că prin metoda Kjeldahl (de mineralizare a probei de sol) se pierde nitrații în atmosferă și deci și nitrații produși prin nitrificarea amoniului, în timpul incubării probei de sol. Neținându-se seama de nitrații formați în timpul incubării probelor de sol, cu cât mai favorabile sunt condițiile pentru nitrificare, aceasta va reduce cantitatea de N_t %

rezultată din diferența dintre valorile inițiale și cele finale și deci va apărea că fixarea diazotului este nesemnificativă.

Pe baza acestei premise, teza de doctorat are ca scop principal să adâncească aceste cercetări pe realitățile din solul cultivat pe următoarele direcții:

- stabilirea influenței diferitelor specii de plante cultivate asupra procesului fixării nesimbiotice a diazotului atmosferic și stabilirea dinamicii fixării diazotului atmosferic de-a lungul perioadei de vegetație;
- determinarea influenței culturilor de grâu și porumb în rotație și monocultură asupra însușirilor biologice ale preluvosolului roșcat în condiții de nefertilizare chimică corelat cu sinteza diazotului atmosferic;
- cercetarea influenței reacției acide a preluvosolului de la Stațiunea Didactică și de Cercetare Științifică Moara Domnească – Ilfov a Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară-București asupra fixării nesimbiotice a diazotului atmosferic.

Rezultatele prezentelor cercetări urmăresc să contribuie la completarea datelor existente în literatură cu privire la fixarea nesimbiotică a azotului.

Teza de doctorat a fost structurată în 7 capitole pentru a răspunde articulat scopului propus, astfel:

1. Stadiul cunoașterii privind procesul de fixare liberă a azotului atmosferic
2. Cadrul natural în care au fost efectuate cercetările
3. Materialul și metoda de cercetare
4. Influența culturilor de grâu și porumb în rotație și monocultură asupra însușirilor biologice ale preluvosolului roșcat în condiții de nefertilizare chimică
5. Influența reacției chimice a solului asupra capacității preluvosolului roșcat de a fixa liber (nesimbiotic) azotul
6. Dinamica fixării libere a diazotului atmosferic în solul martor (nefertilizat), de sub culturile de: lucernă, soia, grâu, porumb și floarea soarelui, în perioada caldă a anului 2014
7. Concluzii generale

Capitolul I, cuprinzând **Stadiul cunoașterii privind procesul de fixare liberă a azotului atmosferic** realizează o trecere în revistă critică a cercetărilor realizate pe plan mondial privind procesul de fixare liberă a diazotului atmosferic. Capitolul este finalizat cu prezentarea importanței acestei direcții de cercetare cu precizarea scopurilor cercetărilor.

Capitolul II intitulat **Cadrul natural în care au fost efectuate cercetările** cuprinde date cu privire la așezarea geografică, hidrografia și hidrogeologia, condițiile climatice (încadrarea în formula climatică dată de Köppen, temperatură, precipitații, umiditatea relativă a aerului, regimul

eolian), fertilitatea solului și vegetația Stațiunii Didactice Moara Domnească. Concluzia capitolului este că preluvosolul roșcat pe care s-a experimentat oferă condiții corespunzătoare atât pentru creșterea culturilor agricole cât și pentru biosinteza diazotului atmosferic sub aceste culturi.

Capitolul III cuprinde **Materialul și metoda de cercetare** privitoare la cuantificarea activității nesimbiotice de fixare în sol a diazotului atmosferic. Pentru aceasta s-au recoltat probe de sol din variantele N_0P_{70} , de sub diferite rotații și culturi din Câmpul experimental de asolamente al disciplinei de Agrotehnică, înființat în 1981 de C. Pintilie, D.I. Săndoiu și Gh. Ștefan la Ferma Didactică Moara Domnească-Ilfov aparținând U.Ș.A.M.V. București. Experiența a fost bifactorială de tipul 6×4 , așezată după metoda parcelelor subdivizate în 4 repetiții, pe un sol de tip preluvosol roșcat (Elrș).

În metodologia lucrării se utilizează un set de analize actuale, necesare pe de o parte pentru determinarea azotului nesimbiotic din sol iar pe de altă parte pentru a surprinde și explica dinamica acestuia în relație cu diferite analize biologice și enzimatică sub diferite culturi în perioada de vegetație.

Pe baza prelevării probelor recoltate din fiecare solă s-au organizat 4 experiențe în scopul identificării cantităților de azot nesimbiotic.

Experiența nr. 1 a avut ca scop determinarea cantităților de azot nesimbiotic sub diferite culturi în cursul perioadei de vegetație. Factorii de producție au fost factorul A – cultura de sub care s-a făcut recoltarea și factorul B – momentul (luna) de recoltare a probelor.

Experiența nr. 2 desfășurată în Laboratorul de Biologia solului din Facultatea de Agricultură a avut ca scop stabilirea influenței pH-lui solului asupra formării azotului nesimbiotic. Aceasta s-a proiectat din cauză că preluvosolul roșcat se caracterizează actualmente datorită fertilizării peste 50 de ani cu îngrășăminte pe bază de azotat de amoniu, printr-o reacție acidă ($pH=5$), nefavorabilă fixării nesimbiotice a diazotului.

Experiența nr. 3 a avut în vedere determinarea influenței valorii pH-lui și a plantei în condiții de amendare asupra producției de azot nesimbiotic.

Experiența nr. 4 a avut în vedere determinarea influenței culturilor de grâu și porumb în rotație și monocultură asupra însușirilor biologice ale preluvosolului roșcat în condiții de nefertilizare chimică. Recoltarea probelor de sol a fost făcută în aprilie 2012, păstrându-se la rece, după care s-au făcut analize asupra indicatorilor fiziologici și enzimatici ai solului.

În **capitolul IV** este abordată **Influența culturilor de grâu și porumb în rotație și monocultură asupra însușirilor biologice ale preluvosolului roșcat în condiții de nefertilizare chimică**. S-au avut în vedere adâncirea cercetărilor privind influența culturilor de grâu și porumb în rotație și monocultură asupra componentelor fiziologice și enzimatică ale solului, a Indicatorului Potențialului Activității Vitale (IPAV%), a Indicatorului Potențialului Activității Enzimatică

(IPAE%) și a Indicatorului Sintetic Biologic (ISB%) a preluvosolului roșcat de la Moara Domnească în condiții de nefertilizare chimică.

Privitor la componentele fiziologice ale solului cercetările au stabilit următoarele rezultate:

- cea mai mare valoare de 2,44 mg *celuloză biodegradabilă/100 g sol* a fost obținută la varianta cu solul cultivat cu porumb după grâu în rotație situat în grupa valorică **a** iar cea mai mică valoare 0,9 mg *celuloză biodegradabilă/100 g sol* a fost obținută la solul cultivat cu grâu din rotație după soia aparținând grupei valorice **c**;
- cea mai mare valoare a *potențialului activității de respirație a solului* de 25,83 mg CO₂/100g sol s-a realizat sub cultura porumb după grâu aparținând grupei valorice **a**, comparativ cu activitatea de respirație de sub monocultura de porumb cu 21,98 mg CO₂/100g sol, la care rezultatul analizei statistice o situează în grupa valorică **b**;
- cele mai ridicate valori în *procesul de fixare nesimbiotică a diazotului atmosferic* de 17,88 mg N/100g sol s-au realizat la monocultura de grâu, înregistrând creșteri distinct semnificative față de media experienței luată ca martor și situat în grupa valorică **a**.

Privitor la componentele enzimaticale ale solului rezultatele experimentale au stabilit că:

- *activitatea pedo-fosfatazică totală* la solul cultivat cu porumb după grâu și grâu după soia a fost superioară, cu valori de 5,13 și respectiv 4,26 mg/100 g sol, și creșteri forte semnificative de 1,71 și respectiv semnificative 0,84 mg/100 g sol, rezultatele fiind situate în grupa valorică **a** comparativ cu activitatea pedo-fosfatazică totală a solului de sub monoculturile de grâu și porumb unde rezultatul analizelor a indicat un nivel mult mai scăzut, fiind situate în grupa valorică **b**.
- *activitatea pedo-amidazică totală* a solului cultivat cu porumb având grâul ca plantă premergătoare fost superioară de 1,08 mg/100 g sol, rezultatul fiind situat în grupa valorică **a**, rezultatul analizelor activității pedo-amidazice totale ale solului de sub monocultura de porumb 0,58 mg/100 g sol și de sub cultura grâului aflat în rotație după soia 0,46 mg/100 g sol au fost situate în grupa valorică **b**, în timp ce în grupa valorică **c** cu 0,23 mg/100 g sol se situează rezultatul analizelor activității pedo-amidazice totale ale solului de sub monocultura de grâu.

Cu privire la indicatorii sintetici ai fertilității preluvosolului roșcat de la Moara Domnească:

- Cea mai ridicată valoare a Indicatorului Potențialului Activității Vitale (IPAV%) de 106,99% s-a realizat la monocultura de grâu, situată în grupa valorică **a**, cu o creștere foarte semnificativă de 22,1% față de media experienței. Solul de sub monocultura porumbului și cel de sub culturile de grâu după soia și de porumb după grâu sunt situate

în grupa valorică b. Indicatorului Potențialului Activității Vitale de sub cultura grâului după soia cu 68,13% a prezentat valori foarte semnificativ negative de 16,26% față de media experienței.

- Cea mai ridicată valoare a Indicatorului Potențialului Activității Enzimatic (IPAE %) de 12,97%, prezentând creșteri foarte semnificative de 4,65% față de media experienței, aparținând grupei valorice **a**, s-a realizat la solul cultivat cu porumb având grâul ca plantă premergătoare.
- Valoarea cea mai mare de 55,40% a Indicatorului Sintetic Biologic (ISB %) s-a realizat la monocultura grâului, fiind situată în grupa valorică **a**, la care față de media experienței s-a înregistrat o creștere foarte semnificativă de 9,04%. La solul de sub cultura grâului aflat în rotație după soia valoarea de 38,91% a Indicatorului Sintetic Biologic (ISB %) a realizat o scădere foarte semnificativă de 7,45%, fiind situat în grupa valorică **c**. Observăm că valorile Indicatorului Sintetic Biologic (ISB %) la solul cultivat cu porumb în monocultură și în rotație nu a prezentat diferențe semnificative față de martor, rezultatele fiind situate în grupa valorică **b**.

Capitolul V, cu privire la influența reacției chimice a solului asupra capacității preluvosolului roșcat de a fixa liber (nesimbiotic) azotul arată după cercetări în vase de vegetație, că amendarea solului urmată de creșterea valorii pH cu 0,55 unități la valoarea de 6,21 a determinat în absența plantelor o creștere a biosintezei nesimbiotice a azotului atmosferic de circa 3 ori față de neamendat, ponderea celor doi participanți în procesul biosintezei azotului organic NH_4^+ și al azotului nitric păstrându-se constantă.

Cea mai ridicată biosinteză nesimbiotică a azotului atmosferic în condiții de amendare s-a realizat sub cultura de floarea soarelui la nivelul de 74,09 mg $\text{N}_2/100$ g sol corespunzător la 1111,35 kg/ha cu o pondere a azotului organic NH_4^+ în total de 99,32%.

Capitolul VI - Dinamica fixării libere a diazotului atmosferic în solul martor (nefertilizat), de sub culturile de: lucernă, soia, grâu, porumb și floarea soarelui, în perioada caldă a anului arată diferențe atât între culturi cât și între fenofazele plantelor fiind în strânsă legătură cu activitatea din zona rizosferei. Pe culturi rezultatele au fost următoarele:

- Cea mai ridicată activitate nesimbiotică de fixare a azotului atmosferic sub cultura de lucernă de 34,09 mg $\text{N}_2/100$ g sol s-a realizat în luna iulie reprezentând o cantitate de 511,35 Kg N_2/ha în ansamblul unei biosinteze de 1521,3 kg N_2/ha ;
- Cea mai ridicată activitate nesimbiotică de fixare a azotului sub mazăre de 31,15 mg $\text{N}_2/100$ g sol s-a realizat în luna mai, reprezentând o cantitate de 467,25 Kg N_2/ha în ansamblul unei biosinteze de 1278,3 kg N_2/ha și a unei activități nesimbiotice de fixare a azotului în perioada de vegetație de 982,5 kg N_2/ha .

- La soia se observă o oscilație în jurul valorii medii atât la azotul organic NH_4^+ cât și la azotul nitric, cea mai ridicată activitate nesimbiotică de fixare a azotului de 21,65 mg $\text{N}_2/100$ g sol realizându-se în luna august, reprezentând o cantitate de 324,75 Kg N_2/ha în ansamblul unei biosinteze de 1305,45 kg N_2/ha .
- La grâu cea mai ridicată activitate nesimbiotică de fixare a azotului de 29,28 mg $\text{N}_2/100$ g sol s-a realizat în luna mai, reprezentând o cantitate de 439,2 Kg N_2/ha în ansamblul unei biosinteze de 1367,7 kg N_2/ha și a unei activități nesimbiotice de fixare a azotului în perioada de vegetație de 945,15 kg N_2/ha .
- Sub cultura porumbului se observă oscilații în intervalul 6,2 mg $\text{N}_2/100$ g sol (93 kg N_2/ha) în septembrie și un maxim de 23,28 mg $\text{N}_2/100$ g sol (349,2 kg N_2/ha) în iunie atât la azotul organic NH_4^+ cât și la azotul nitric. Valoarea maximă a biosintezei azotului nesimbiotic din luna iunie corespunde cu formarea deplină a sistemului radicular cu maximul activității rizosferice în ansamblul valorii totale de 1157,7 kg N_2/ha .
- Sub cultura de floarea soarelui se observă oscilații în intervalul 5,64 mg $\text{N}_2/100$ g sol (84,6 kg N_2/ha) în august și un maxim de 30,37 mg $\text{N}_2/100$ g sol (455,55 kg N_2/ha) în iulie atât la azotul organic NH_4^+ cât și la azotul nitric. Valoarea maximă a biosintezei în luna iulie corespunde cu formarea deplină a sistemului radicular cu maximul activității rizosferice în ansamblul valorii totale de 1250,55 kg N_2/ha .
- Cele mai mari cantități de azot fixate liber nesimbiotic de 34,080 mg $\text{N}_2/100$ g sol și 31,51 mg $\text{N}_2/100$ g sol s-a realizat în iulie și august sub lucernă după care s-au plasat culturile de mazăre în mai cu 31,14 mg $\text{N}_2/100$ g sol, floarea soarelui în iulie cu 30,86 mg $\text{N}_2/100$ g sol și grâul în mai cu 29,28 mg $\text{N}_2/100$ g sol.

Cercetările efectuate au adus o contribuție de importantă privitor la construirea unei concepții de înțelegere a modului de cuantificare a biosintezei nesimbiotice a diazotului atmosferic, a dinamicii sale sub culturile de grâu și porumb sub monocultură și diferite rotații precum și a interacțiunii acestora cu componentele fiziologice, enzimatică ale solului și biologice ale fertilității solului.

