

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ BUCUREȘTI**

FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

**CONTRIBUȚII LA OPTIMIZAREA
NUTRIȚIEI CU AZOT LA CULTURA PORUMBULUI**

**Coordonator științific,
Acad. CRISTIAN HERA**

**Doctorand,
Ing. HĂBĂDAN (ZAHARIA) VALENTINA GINA**

**București
2009**

CONTRIBUȚII LA OPTIMIZAREA NUTRIȚIEI CU AZOT LA CULTURA PORUMBULUI

Rezumat

În etapa actuală de maximă mobilizare pentru obținerea de recolte mari și stabile, de calitate, când îngrășămintele industriale se produc și se aplică cu eforturi mari valorice și energetice, organizarea fertilizării culturilor pe principii economice a devenit o necesitate. La îngrășămintele cu azot restricțiile de consum sunt determinate de faptul că pentru producerea lor este nevoie de cantități mari de energie (25,7 KWh/kg N) precum și din cauza efectului poluant asupra apei freactice când se aplică în cantități mai mari decât cele necesare.

Efectele negative ale fertilizării inadecvate asupra mediului și creșterea costurilor îngrășămintelor, impun necesitatea optimizării nutriției cu azot la cultura porumbului.

Pentru realizarea acestui obiectiv pe cernoziomul de la Fundulea s-au efectuat în perioada 2000 – 2007 cercetări la porumbul irigat, urmărindu-se obiective specifice:

- monitorizarea schimbările de scurtă și lungă durată în fertilitatea solului;
- determinarea răspunsului culturii de porumb la aplicarea îngrășămintelor care au contribuit la determinarea dozelor optime din punctul de vedere al eficienței economice și al menținerii și îmbunătățirii calității solurilor;
- eficiența achiziționării azotului din îngrășăminte;
- producția și calitatea producției în diferite scheme de management a îngrășămintelor;
- interrelațiile existente între diferite sisteme de lucrare a solului, regimuri de irigare și fertilizare;
- testarea unor metode noi de determinare a necesităților nutritive ale plantelor;
- eficiența tehnică și economică a sistemului de agricultură cu inputuri reduse, pentru limitarea efectelor secetei, a poluării mediului și optimizarea nutriției la cultura porumbului;

Cercetările efectuate au avut la bază două tipuri de experiențe. Pe de o parte s-au analizat datele obținute în experiențele de lungă durată cu îngrășăminte, iar pe de altă parte s-a studiat relațiile și interrelațiile existente între fertilizare și alți factori tehnologici (irigare, lucrările solului). Pentru analiza și interpretarea rezultatelor s-au folosit metode și pachete de programe care au la baza conceptul statistic elaborat de cercetători din țară și din străinătate.

Conținutul de **carbon total** este influențat foarte semnificativ de fertilizarea unilaterală cu azot, precum și de fertilizarea minerală cu NP în doze optime asigurând valori de 1,725, respectiv 1,788. Aplicarea gunoiului de grajd contribuie foarte semnificativ la creșterea conținutului de carbon total și **azot total** din sol. Fertilizarea organo-minerală asigură valori ale Ct% de 1,896 și ale Nt% de 0,198, asigurate statistic ca fiind foarte semnificative. Scăderea conținutului solului în carbon total la irigat cu 3,8% față de neirigat este foarte semnificativă, în timp ce conținutul solului în azot total rămâne neschimbat. Analizele chimice ale solului evidențiază valori ridicate ale conținutului de carbon și azot în solul lucrat cu cizelul. Fertilizarea unilaterală cu fosfor asigură creșterea foarte semnificativă a conținutului de **fosfor mobil** din sol cu 13,76 ppm față de nefertilizat, iar fertilizarea organo-minerală asigură creșteri cu 24,45 – 35,40 ppm. Valori ridicate ale conținutului de fosfor mobil de peste 50 ppm se înregistrează la neirigat și la efectuarea lucrării de bază cu plugul cu cormană. Cantitatea de **azot mineral** existent în sol la desprimăvărare pe adâncimea 0 -120 cm are valori peste 120 kg N mineral/ha prin fertilizare cu gunoi de grajd și prin aplicarea resturilor vegetale și a îngrășămintelor complexe în toamnă; peste 130 kg N mineral/ha se asigură prin fertilizarea cu gunoi de grajd și îngrășămintă complexe. Asigurarea cu apă nu conduce la diferențieri semnificative ale conținutului de azot mineral din sol (0-150 cm) care are valori cuprinse între 90-105 Kg N mineral/ha, ușor mai ridicate la neirigat. Conținutul de azot mineral crește prin efectuarea lucrării cu plugul cizel la adâncime de 22-25 cm, fără a fi superior arăturii, având valori foarte semnificative față de varianta lucrată superficial. Capacitatea de mobilizare a azotului mineral din sol a avut variații mai reduse comparativ cu modificările constatate asupra însușirilor fizice, depinzând preponderent de evoluția condițiilor climatice din sezonul rece. Contribuția solului la nutriția plantelor cu azot a variat între 42-130 kg/ha N mineral, asigurând 30 - 80 % din necesarul culturi de porumb.

Efectele irigației îndelungate, cu norme mari de udare la intervale mari de timp asupra **însușirilor fizice** ale solului sunt mai accentuate decât efectele lucrărilor reduse ale solului. Prin creșterea densității aparente și a rezistenței la penetrare are loc o înrăutățire a proprietăților mecanice ale solului. Însușirile aerohidrice ale solului de la Fundulea – considerat mai puțin pretabil pentru lucrările reduse ale solului, datorită conținutului ridicat de argilă – nu au înregistrat după 5-6 ani de aplicare limite critice privind densitatea aparentă, porozitatea de aeratie, porozitatea totală, rezistența la penetrare. **Regimul apei din sol** prezintă o îmbunătățire în condițiile executării lucrărilor reduse, în special în anii cu deficit de precipitații.

Cantitățile de **azot optim economic variază** între 90-190 kg/ha, iar sporul de producție pentru fiecare kilogram de azot aplicat are valori cuprinse între 12-27 kg boabe. La irigat dozele optime sunt cuprinse între 94-178 kg N/ha și asigură sporuri de producție cuprinse între 12,1-26,8 kg boabe/kg N. Sporuri cuprinse între 10,8-24,6 kg boabe/kg N sunt asigurate la neirigat de aplicarea a 105-185 kg N/ha, doze influențate de condițiile excedentare de precipitații înregistrate în anul 2005 (1 din 3 ani analizați). Cantitățile medii de azot optim economic rezultate din analiza experienței de lungă durată cu îngrășăminte sunt cuprinse între 102-189 kg N/ha și asigură un spor mediu de 17,6 – 20,4 kg boabe/kg N. Aplicarea îngrășămintelor organice, în special a gunoiiului de grajd contribuie la scăderea dozelor optime economic către 100-140 kg N/ha și la creșterea sporului mediu de recoltă obținut. Pentru obținerea unor producții optime de peste 9 t/ha sunt necesare 140-166 kg N/ha și 41-73 kg P₂O₅/ha, conform ecuațiilor de producție obținute în cei 8 ani de analiză. Prin aplicarea îngrășămintelor organice se realizează o reducere a acestor doze cu 10-20 Kg N/ha și 30-35 kg P₂O₅/ha.

Eficiența achiziționării azotului ca relație dintre disponibilitatea azotului estimat și azotul extras cu producția este superioară prin fertilizare cu doze cuprinse între 120 - 180 kg N/ha și prin efectuarea lucrării de bază a solului cu plugul cu cormană. Aplicarea îngrășămintelor organice influențează eficiența achiziționării azotului, superioritatea deținând-o gunoiiul de grajd. Dreapta de regresie ce descrie eficiența achiziționării azotului în cazul aplicării resturilor vegetale prezintă panta cea mai mare, astfel prin creșterea disponibilității azotului cu 1 kg/ha crește azotul extras cu producția cu 1,188 kg/ha. **Coefficienții de valorificare ai azotului** au valori de 38% în varianta fertilizată numai cu îngrășăminte minerale și de 40-45% prin fertilizarea organo-minerală.

În condițiile unei bune aprovizionări cu fosfor fertilizarea cu azot în doze echilibrate asigură o creștere cantitativă și calitativă a **producției** de porumb în sistem irigat. În condiții de irigare, lucrarea solului cu plugul cu cormană și fertilizarea cu doze peste 140 kg/ha pe fond uniform de fosfor, contribuie la obținerea unor producții foarte semnificative. Fertilizarea organo-minerală asigură sporuri de producție de 2,5-3 t/ha față de nefertilizat precum și la creșterea conținutului de proteină cu 30-40%. La neirigat, printr-o fertilizare echilibrată, lucrările de conservare a solului pot constitui o alternativă de înlocuire a arăturii, în contextul conceptului de agricultură durabilă.

Cele mai bune valori ale **elementelor de productivitate** se obțin prin fertilizare optimă și asigurare cu apă. Lucrările solului influențează indirect aceste elemente prin stimularea mineralizării și prin rezerva de apă, astfel arătura este soluția optimă în terenurile irigate, iar lucrările reduse la neirigat.

Printr-un management integrat al fertilizării cu lucrările solului și regimul de irigare se obțin corelații foarte semnificative, pozitive între producțiile obținute și **calitatea** acestora (MMB, conținutul de proteină, amidon, etc).

Deoarece în zonele umede și în condiții de irigare corectarea dozei de azot pe baza azotului mineral din sol este nesigură precum și datorită volumului mai redus de muncă, putem folosi ca **metodă de corectare a necesarului de azot** determinarea clorofilei, între unitățile SPAD și producția obținută existând corelații semnificative.

Cantitățile moderate de îngrășăminte cu azot și fosfor au avut o **eficiență economică și tehnologică** ridicată la cultura porumbului irigat asigurând sporuri de producție pe unitatea de suprafață și la 1 kg s.a care depășesc de 2-6 ori costul îngrășămintelor, contribuind la eficientizarea culturii. Stabilirea necesarului de îngrășăminte la un nivel cât mai apropiat de potențialul de producție al culturilor și în raport de contribuția solului prezintă importanță deosebită în asigurarea eficienței acestora, creșterea coeficientului de valorificare și evitarea poluării solului și apelor. Principalele căi de creștere a eficienței valorificării îngrășămintelor cu azot constau în aplicarea eșalonată, corelată cu evoluția potențialului de producție al culturii și asigurarea cu apă (rezerva solului și precipitații), încorporarea acestora în sol concomitent cu pregătirea patului germinativ, cu semănatul sau cu prașila mecanică pentru evitarea pierderilor prin volatilizare, în special la uree, estimarea rezervei de azot mineral din sol la începutul vegetației și testarea stadiului de nutriție al plantelor în diferite etape ale perioadei de vegetație. Pentru reducerea necesarului de îngrășăminte chimice cu azot un rol important revine aplicării periodice a îngrășămintelor organice (gunoi de grajd) care reprezintă și o importantă sursă de fosfor, potasiu și microelemente. Menținerea aprovizionării solului în elemente nutritive la un nivel apropiat de cerințele agricole nu prezintă riscuri de poluare a solului și apelor, eliberarea acestora în forme mobile aflându-se în echilibru cu consumul plantelor. Din analiza rezultatelor economice se constată că tehnologia cu lucrări reduse se impune în primul rând prin venit net superior tehnologiei convenționale, asigurând totodată o bună conservare și evoluție a solului și protejarea mediului, efectele avantajelor agronomice observându-se după 5 ani de aplicare.

Optimizarea nutriției cu azot la cultura porumbului în contextul unei agriculturi durabile contribuie la creșterea profiturilor nete, la conservarea și ameliorarea solului precum și la limitarea efectelor poluării.

CUPRINS

Introducere	5
Capitolul 1. NUTRIȚIA MINERALĂ CU AZOT A PORUMBULUI	7
1.1. Legile care guvernează nutriția minerală a plantelor și rolul lor în optimizarea nutriției cu azot la cultura porumbului.....	7
1.2. Rolul azotului în nutriția minerală a porumbului.....	10
1.3. Acumularea azotului în plante.....	12
Capitolul 2. SURSELE DE AZOT PENTRU CULTURA PORUMBULUI	15
2.1. Contribuția solului la nutriția cu azot a plantelor.....	17
2.2. Contribuția îngrășămintelor chimice și organice la nutriția cu azot a porumbului.....	21
2.2.1. Influența îngrășămintelor asupra producției de porumb.....	22
2.2.2. Îngrășămintele și calitatea producției.....	28
2.2.3. Influența îngrășămintelor asupra însușirilor solului.....	28
2.2.4. Necesitatea optimizării nutriției cu azot la cultura porumbului.....	29
2.2.5. Strategii folosite pentru optimizarea nutriției cu azot la cultura porumbului.....	31
Capitolul 3. CONDIȚIILE AGRO-PEDO-CLIMATICE DE LA FUNDULEA	35
3.1. Așezarea geografică, orografie.....	35
3.2. Hidrografie, hidrologie.....	35
3.3. Geologie.....	35
3.4. Caracterizarea climatică a zonei.....	36
3.5. Condițiile de sol.....	36
3.6. Vegetația.....	39
Capitolul 4. MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE	41
4.1. Scopul lucrării.....	41
4.2. Variantele experimentale luate în studiu.....	42
4.3. Materialul biologic experimentat.....	44
4.4. Aspecte fitotehnice.....	44
4.5. Metode de analiză în câmp și în laborator.....	46
Capitolul 5. CONDIȚII DE EXPERIMENTARE	50
5.1. Condițiile climatice.....	50

5.2. Seceta.....	58
Capitolul 6. REZULTATE OBȚINUTE.....	59
6.1. FERTILIZAREA ORGANO-MINERALĂ DE LUNGĂ DURATĂ LA PORUMBUL IRIGAT.....	59
6.1.1. Productivitatea porumbului boabe irigat sub influența fertilizării minerale și organice.....	59
6.1.2. Calitatea porumbului boabe irigat sub influența fertilizării minerale și organice.....	83
6.1.3. Eficiența valorificării îngrășămintelor chimice cu azot.....	90
6.1.4. Influența fertilizării îndelungate asupra proprietăților solului.....	97
6.2. METODE AGROTEHNICE PENTRU OPTIMIZAREA NUTRIȚIEI CU AZOT LA CULTURA PORUMBULUI IRIGAT.....	102
6.2.1. Productivitatea porumbului boabe sub influența sistemelor de asigurare cu apă, lucrărilor solului și fertilizării minerale.....	102
6.2.1.1. Influența sistemelor de asigurare cu apă, a sistemelor de lucrare a solului și a fertilizării minerale asupra producțiilor de porumb.....	102
6.2.1.2. Elemente de productivitate.....	114
6.2.2. Calitatea porumbului boabe irigat sub influența lucrărilor solului și a fertilizării minerale.....	120
6.2.3. Influența factorilor studiați asupra regimului aerohidric și de mineralizare a azotului în cernoziomul de la Fundulea.....	127
6.2.3.1. Influența factorilor studiați asupra proprietăților fizice ale cernoziomului de la Fundulea.....	127
6.2.3.2. Efectele factorilor studiați asupra rezervei de apă din sol.....	133
6.2.3.3. Efectele factorilor studiați asupra indicilor agochimici ai solului.....	136
6.2.4. Monitorizarea cantităților de clorofilă ca metodă de determinare târzie a azotului disponibil.....	144
6.2.5. Indicatori economici la cultura porumbului irigat.....	148
Capitolul 7. CONCLUZII.....	150
Anexe – Fotografii câmp experimental.....	155
Bibliografie.....	161