

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚELE VIETII  
“REGELE MIHAI I” DIN TIMIȘOARA



FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

POP (KOVACS) A. CECILIA IULIANA

# TEZĂ DE DOCTORAT

„IMPACTUL FERTILIZĂRII ASUPRA CALITĂȚII GRÂULUI  
CULTIVAT ÎN VESTUL ȚĂRII”

## Rezumat

Conducător Științific:  
**Prof.univ.dr.ing. IMBREA FLORIN**

TIMIȘOARA  
2022

Teza de doctorat cu tema „ **IMPACTUL FERTILIZĂRII ASUPRA CALITĂȚII GRĂULUI CULTIVAT ÎN VESTUL ȚĂRII** ” are ca și obiectiv principal studiul capacității de producție a soiului de grâu Ciprian, creat la SCDA Lovrin sub influența diferitelor agrofonduri și a condițiilor climatice asupra producției cât și a calității acesteia, în principal a conținutului procentual de proteină în boabe.

Pentru mai mult de 35% din populația lumii, grâul (*Triticum aestivum* L.) reprezintă principala sursă de nutriție, asigurând peste 45% din calorii și peste 40% din proteine pentru populația lumii.

Gestionarea nutriției este una dintre abordările pentru îmbunătățirea randamentului culturilor. Grâul epuizează nutrienții din sol, astfel încât, dacă nu este fertilizat corespunzător, fertilitatea solului începe să scadă. Prin urmare, aplicațiile de îngrășăminte sunt esențiale pentru a menține un echilibru pozitiv al nutrienților prin înlocuirea nutrienților care sunt absorbiți și pierduți în timpul culturilor. Cu toate acestea, creșterea eficienței utilizării nutrienților este esențială pentru a obține producția așteptată utilizând cât mai puțin îngrășăminte posibil. Utilizarea îngrășămintelor adecvate în cantitatea potrivită este una dintre cele mai importante strategii de gestionare pentru creșterea eficienței îngrășămintelor și maximizarea productivității culturilor. Aplicarea îngrășămintelor minerale în lanul de grâu crește azotul, fosforul și potasiul disponibile în sol. Doza optimă de îngrășăminte îmbunătățește randamentul grâului și eficiența utilizării îngrășămintelor, precum și reducerea poluării. În plus, combinația corectă de nutrienți primari este, de asemenea, importantă pentru a spori producția de grâu și eficiența utilizării nutrienților. La culturile de cereale, s-a constatat că eficiența globală a utilizării N este de 33%. Eficiența utilizării nutrienților scade odată cu creșterea dozei de N, în timp ce producția agricolă crește au raportat o eficiență mai mică a utilizării azotului (27,1%) de la o doză de azot de 120 kg N ha în comparație cu o doză de azot de 30 kg N ha cu o eficiență de utilizare a azotului de 39,27%. Unul dintre motivele pentru o eficiență mai scăzută a azotului este reprezentat de pierderile de N, limitând doar 50% din îngrășămintele de azot aplicate disponibile pentru culturile de cereale.

În afară de efectele individuale ale nutrienților, interacțiunea dintre nutrienți este, de asemenea, crucială pentru randament și eficiența nutrienților. Azotul ajută la utilizarea eficientă a potasiului, a fosforului și a altor nutrienți de către plante. Eficiența utilizării N și P, precum și productivitatea și calitatea produselor agricole ar putea beneficia de o fertilizare sporită cu K.

Extinderea suprafețelor cultivate cu grâu în ultimii ani, dar și cerințele tot mai ridicate impuse de piața cerealelor, argumentează alegerea temei de cercetare cu referire la comportarea soiului Ciprian din punct de vedere a calității grâului și a potențialului productiv, în condițiile climatice specifice a celor două microzone, SDE Timișoara, pe un sol de tip cernoziom cambic, freatic umed și Pecica, jud. Arad, pe un sol de tip cernoziom clasic, ușor levigat.

Aspectele urmărite pe parcursul perioadei de cercetare au vizat:

- potențialul de producție al soiului Ciprian, creat la SCDA Lovrin pe diferite agrofonduri de fertilizare minerală cu N, P, K;
- aportul îngrășămintelor minerale cu azot, fosfor și potasiu și interacțiunea dintre acestea asupra producției de boabe, în funcție de agrofond;
- influența condițiilor pedoclimatice din cele două microzone asupra însușirilor producției obținute și a conținutului de proteină;
- interacțiunea condițiilor climatice cu nivelul de fertilizare și tipul de sol asupra nivelului producției și a conținutului de proteină;
- aportul fiecărui tip de element mineral (N, P, K) la realizarea producției și a conținutului de proteină, precum și corelațiile dintre acești factori.

Variantele de fertilizare propuse și utilizate în cadrul cercetării au fost stabilite prin raportare și consultarea studiilor și publicațiilor de specialitate apărute în ultimii ani, și cu respectarea legislației în vigoare în ceea ce privește utilizarea îngrășămintelor minerale.

Date obținute în urma cercetărilor au fost prelucrate și interpretate statistic, în conformitate cu metodologia de cercetare specifică tipului de experiență aplicată.

Teza este structurată conform metodologiei în vigoare, pe două părți: prima parte ce are la bază studiul bibliografic privind stadiul actual al cunoșterii în domeniul cultivării grâului și a doua parte în care sunt incluse cercetările proprii.

Prima parte cuprinde 2 capitole în care sunt prezentate date generale, suprafața cultivată și producțiile obținute, condițiile climatice, particularitățile biologice, sistematica și compoziția chimică a bobului (cariopsei) de grâu.

Partea a II-a reprezintă 80% din volumul tezei de doctorat și sunt prezentate rezultatele obținute în funcție de obiectivele propuse, precum și concluzii și recomandări valoroase, atât pentru lumea științifică cât și cu aplicabilitate imediată în practica agricolă.

Pentru prelucrarea și interpretarea rezultatelor experimentale s-au utilizat programele:

- pentru analiza variantei – statistica [ANOVA], MSTATC;
- pentru corelații și regresii – statistica – Regresii și Graphs;
- procedurile cu formule privind aportul factorilor și DL-uri - în EXCEL; Analiza Cluster.

Atât în câmpul experimental amplasat în cadrul SDE Timișoara cât și în cel din localitatea Pecica, județul Arad, au fost organizate în fiecare an experiențe bifactoriale, cu următoarea graduare a factorilor experimentali:

Factor A – nivelul de fertilizare cu P și K, cu 5 graduări:

- a1 - P0K0
- a2 - P40K0
- a3 - P80K0
- a4 - P40K40
- a5 - P80K80

Factor B – nivelul de fertilizare cu N, cu 5 graduări:

- b1 – N0
- b2 – N30
- b3 – N60
- b4 – N90
- b5 – N120

Soiul de grâu utilizat în cercetare a fost Ciprian, soi creat la SCDA Lovrin, recunoscut pentru însușirile de calitate superioare și care la ora actuală se cultivă pe suprafețe extinse în zona de vest a țării.

Elementele din tehnologia aplicată: - Experiența amplasată în Stațiunea Experimentală Timișoara în primul an semantaul grâului s-a realizat pe data de 20.10.2018, iar recoltarea culturii s-a executat în 07.07.2019; în anul al doilea de experiență data semantului culturii a fost în 19.10.2019, cu recoltarea grâului în data de 29.07.2020; iar în al treilea an de experiență, semantaul s-a efectuat în 10.11.2020 cu recoltarea în 22.07.2021. Densitatea de semănat de fost de: 550 boabe germinabile/m<sup>2</sup>

De asemenea, câmpul experimental Pecica-Arad a fost înființat în primul an pe data de 22.10.2018, iar recoltarea grâului s-a executat în 11.07.2019; în anul al doilea de experiență data semantului a fost în 18.10.2019, cu recoltarea culturii de grâu în data de 29.07.2020; iar în al treilea an de experiență semantaul s-a efectuat în 12.11.2020 cu recoltarea culturii de grâu în 23.07.2021. Densitatea de semănat de fost de: 550 boabe germinabile/m<sup>2</sup>.

În primul an la cultura grâului s-a realizat în vegetație, o aplicare a erbicidului sistemic Pallas 250g/ha + adjuvant 0,5 l/ha și o a doua erbicidare cu Priaxor într-o doză de 250 ml/ha, la apariția primului internodiu la grâu și în faza de rozetă a buruienilor. Erbicidarea s-a realizat când temperatura aerului a fost cuprinsă între 8-10°C.

În cultura anilor 2020 și 2021 s-au realizat o aplicare în vegetație, a erbicidului Gramitrel - 1 l/ha și o aplicare a erbicidului Trinity (2L/ha), în faza de rozetă a buruienilor și la apariția primului internodiu în ambele microzone studiate. Insecticidele utilizate pentru combaterea bolilor și a dăunătorilor, au fost : Catapult, în faza de de înfrățire (0,6 ml/ha); Krima (100g/ha) și Twist Plus (1 L/ha), în faza de burduf și Cyperguard (0,6 ml/ha) la apariția spicului.

Capitolul 3, cuprinde rezultatele de producției ale culturii grâului obținute în experiența bifactorială din Timișoara cu descrierea factorilor, astfel: Factor A – îngrășămintele cu P și K, având următoarele graduări: a1-P0K0; a2-P40K0; a3-P80K0; a4-P40K40; a5-P80K80; Factorul B- îngrășămintele cu N, cu graduările: b1-N0; b2-N30; b3-N60; b4-N90; b5-N120.

În capitolul 4, sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind producția de grâu (kg/ha) și conținutul de proteină (%) sub influența îngrășămintelor chimice cu N, P și K în funcție de condițiile climatice specifice microzonei studiate.

Rezultatele de producției și conținutul de proteină (%) sub influența îngrășămintelor chimice cu N, P și K din microzona Pecica, sunt prezentate în Capitolul 5

Capitolul 6, cuprinde rezultatele producției de grâu (kg/ha) și a conținutului de proteină (%) sub interacțiunea îngrășămintelor chimice cu N, P și K cu factorii climatici din anii experimentali din microzona Pecica.

Rezultatele cercetărilor au demonstrat favorabilitatea celor două microzone (SDE Timișoara și Pecica-Arad) pentru cultivarea grâului și, de asemenea, pretabilitatea soiului Ciprian pentru cultivare în aceste areale.

Condițiile climatice, în ambele areale studiate au manifestat în doi din cei trei ani experimentali abateri față de mediile multianuale, în ceea ce privește cantitatea de precipitații și repartitia acestora pe parcursul perioadei de vegetație și în special în fazele critice, fapt care s-a repercutat asupra nivelului producțiilor obținute.

Din punct de vedere climatic, doar în anul 2021, analizand cantitatea de precipitații acumulată și repartitia acesteia pe parcursul perioadei de vegetație, îl putem considera un an foarte favorabil cultivării grâului, afirmație susținută și prin nivelul producțiilor obținute.

Cu toate că în anul 2019 și anul 2020, condițiile climatice au suferit abateri față de media multianuală, capacitatea soiului Ciprian de a tolera seceta și stresul hidric coroborată cu fertilitatea naturală a solurilor din cele două microzone au dus la obținerea de producții medii în jurul valorii de 5000 kg/ha.

Îngrășămintele chimice au contribuit la obținerea de sporuri de producție. Astfel, pe cernoziomul cambic de la SDE Timișoara îngrășămintele cu P și K contribuie la realizarea producției în proporție de 8.7% iar cele cu N contribuie cu 13%.

Fertilizarea suplimentară cu N60, N90 și N120 determină obținerea unui spor de producție 7% până la 10%.

Îngrășămintele cu fosfor și potasiu au o influență asupra producției până la nivelul P40K40 după care scade influența acestora se reduce.

*Rezultate cu privire la conținutul de proteină (%) sub influența îngrășămintelor cu azot, fosfor și potasiu*

Din analiza conținutului de proteină realizat pe cernoziomul cambic de la Timișoara, la cele 5 doze P și K rezultă faptul că, acesta se situează între 13.12% obținut la P0K0 și 13.80% obținut la P80K0 și P80K80.

Analiza conținutului de proteină realizat la cele 5 doze N, evidențiază faptul că, acesta se situează între 10.34% (N0) și 15.63% (N120).

Conținutul de proteină crește odată cu doza de azot indiferent de doza P și K. Cele mai mari valori ale conținutului de proteină se obțin la N90 și N120 indiferent de doza P și K, iar cele mai mici la N0.

Fertilizarea cu N contribuie cu 85.93% la realizarea proteinei, îngrășămintele cu P, K în proporție de doar 1.25%, iar interacțiunea AxB cu 1.52%.

În câmpul experimental de la Pecica, conținutul de proteină a variat între 13,16% la nivelul P0K0 și 13,73% pe agrofondul P80K80.

Analiza conținutului de proteină realizat la cele 5 doze N, evidențiază faptul că, acesta se situează între 10,63% (N0) și 15,40% (N120). Conținutul de proteină crește odată cu creșterea dozei de azot aplicată.

Și în zona Pecica, analiza rezultatelor privind influența interacțiunii PK x N [AxB] asupra conținutului de proteină(%)demonstrează că acesta crește odată cu doza de azot indiferent de doza PK.

Condițiile climatice din zona Timișoara, în funcție de anul experimental și fertilizarea minerală cu azot, fosfor și potasiu în anul 2021 au contribuit la obținerea celei mai mari producții de 7500 kg/ha. În primii 2 ani experimentali producția a variat între 4600 – 4800 kg/ha.

În ceea ce privește doza PK, producțiile cresc odată cu doza de PK până la P40K40 când se obține o producție de 5900 kg/ha, după care scad la 5700 kg/ha, producție obținută la doza P80K80.

În aceleași condiții climatice producțiile obținute pe cele 5 nivele de fertilizare cu azot putem afirma că, producția crește de la 5300 kg/ha, la varianta nefertilizată N0 și ajunge la aprox 5850 kg/ha prin fertilizarea cu N60, după care scade odată cu mărirea dozei de azot.

*Conținutul de proteină (%) sub influența interacțiunii îngrășămintelor cu azot, fosfor și potasiu x condițiile climatice*

Influența îngrășămintelor cu azot asupra conținutului de proteină (%), față de martor N0 s-au Sporurile au avut valori cuprinse între 2.14 – 4.77%, fiind net superioare variantei martor, asigurate statistic ca foarte semnificative. Analiza conținutului de proteină realizat la cele 5 doze N, evidențiază faptul că, aceasta se situează între 10.4% – 15.4%.

Influența îngrășămintelor **fosfor și potasiu asupra conținutului de proteină (%)**. Din analiza conținutului de proteină realizat la cele 5 doze P și K evidențiază faptul că, acesta se situează între 13.2% obținut la POK0 și 13.7% obținut la P80K0 și P80K80.

*Analiza rezultatelor privind influența interacțiunii PK x N asupra conținutului de proteină(%).* Conținutul de proteină crește odată cu doza de azot indiferent de doza P și K . Cele mai mari valori ale conținutului de proteină se obțin la N90 și N120 indiferent de P și K , iar cele mai mici la N0. Fertilizarea cu N contribuie cu 85.93% la realizarea proteinei, îngrășămintele cu P, K în proporție de doar 1.25 %, iar interacțiunea AxB cu 1.52 %.

*Influența îngrășămintelor cu N, P și K asupra producției de grâu (kg/ha),*

-producțiile medii față de martor în anul 2019, în toți ceilalți ani s-au obținut sporuri asigurate statistic și anume :

- în anul 2020, diferența de producția medie față de anul martor 2019 este semnificativă. De remarcat că anul 2020 a fost mai slab decât 2019 în ceea ce privește producția;
- în anul 2021 s-a obținut un spor foarte semnificativ. Producția din 2021 depășește martorul [2019] cu 55%, producție net superioară. Diferența dintre cei 2 ani este de 2684 kg, o diferență foarte semnificativă.

-în toți ceilalți ani s-au obținut sporuri de producție foarte semnificative. Față de martor media anilor 2019-2021, Producția obținută în 2021 este net superioară producție medii, depășește martorul [media anilor] cu 33%.

-producția obținută la doza de P49K40 depășește martorul POK0 cu 436 kg. Față de martor b1 [P0K0], dozele de PK dau sporuri ne semnificative, excepție face doza de P40K40 la care se obține un spor distinct semnificativ.

-sporuri de la semnificativ la foarte semnificativ și anume :

- foarte semnificativ la N60, producția obținută la N60 depășește martorul cu 10.2 %;
- distinct semnificativ la N90, spor ce depășește martorul cu 8.5%;
- semnificative la N30 și N120, sporul este de 298 kg, respective 363 kg.
- producția obținută datorita dozelor de PK a fost influențat de condițiile climatice ale anului respectiv astfel:

- în 2019, față de martor[P0K0] s-a obținut un singur spor asigurat statistic [spor asigurat statistic la nivel de  $\alpha = 1\%$ ] la doza P40K40, deci un spor distinct semnificativ. La toate celelalte doze de PK sporurile sunt neasigurate statistic.
- în 2020, față de martor[P0K0], toate dozele de PK dau sporuri neasigurate statistic
- în 2021, față de martor[P0K0], dozele de PK dau următoarele sporuri:
  - doza P40K0 da un spor negativ, spor foarte semnificativ, sporul este 817 kg, adică la doza P40K0 se obține o producție cu 817 kg mai mică decât martorul POK0
  - doza P80K0 și P80K80, dau un spor ne semnificativ [producția la cele două doze este sub producția martorului]
  - doza P40K40 da un spor semnificativ [un spor negativ], adică producția obținută este mai mică cu 217 kg decât producția obținută la POK0[martor]

- analizând interacțiunea an x P,K putem spune, că:

- indiferent de an, față de martor N0 s-au obținut sporuri asigurate statistic de la distinct semnificativ la foarte semnificativ excepție:
  - N120 dă un spor neasigurat statistic în anul 2020,
  - în 2021, față de martor[N0], doza N30 dă un spor neasigurat statistic

Sporurile asigurate statistic au variat între 436-605 kg/ha în 2019 ; 508-703 kg /ha în 2020 și 625–800 kg/ha în 2021.

În anul 2021 se obține producția cea mai mare 7500 kg/ha. În primii 2 ani experimentali producția a variat între 4600 – 4800 kg/ha, la nivelul dozelor de N.

În ceea ce privește doza PK, producțiile cresc odată cu doza de PK până la P40K40 când se obține o producție de 5900 kg/ha., după care scade la 5700 kg/ha., producție obținută la doza P80K80. Sau putem spune, producția are un trend ascendent până la doza P40K40 după care, trendul este descendent. Producția variază între 5400 k/ha. g – 5900 kg/ha(variația producției la cele 5 doze PK).

Urmărind producțiile obținute la cele 5 doze de azot putem afirma că, producția crește de la 5300 kg/ha., producție obținută la N0 și ajunge la aprox 5850 kg/ha. la doza N60, după care scade odată cu mărirea dozei de azot (variația producției la cele 5 doze de azot)

*Aportul factorilor climatici și a fertilizării asupra producției (temperatura, precipitațiile, P, K, N)*

Cea mai mare influență o are variabila precipitațiile-Pp, urmată de temperatură, doza N, doza P, și pe ultimul loc doza K .

*Aportul factorilor climatici și a fertilizării în acumularea proteinei*

*Influența cea mai mare o are variabila temperatură, urmată de doza N, precipitațiile Pp, doza P, și pe ultimul loc doza K*

X  
X X

Concluzionând, putem afirma că îngrășămintele minerale au determinat creșteri foarte semnificative ale randamentului la toate variantele în care s-au aplicat diferite doze de îngrășămintă, atât pe bază de azot, cât și de fosfor., comparativ cu varianta nefertilizată.

Dintre cele trei tipuri de îngrășămintă studiate, atât în mod unilateral cât și în interacțiune, azotul are un rol fundamental în obținerea unor producții calitative valoroase pentru grâul de toamnă. În comparație cu matorul nefertilizat, la administrarea unilaterală a azotului aduce o creștere foarte semnificativă a procentului de proteină.

Fosforul aplicat unilateral nu aduce modificări semnificative ale valorilor calitative studiate parametrilor calitativi, dar fiind utilizat ca suport pentru azot. Cele mai mari valori ale conținutului de proteină se înregistrează la administrarea combinată a celor trei tipuri de îngrășămintă, cu o plafonare vizibilă la dozele maxime administrate la cultura de grâu.