

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ A
BANATULUI “REGELE MIHAI I AL ROMÂNIEI” DIN TIMIȘOARA



FACULTATEA DE AGRICULTURĂ
Ing. MARTIN (AGAPIE) F. ALINA LAURA

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA FERTILIZĂRII DE
LUNGĂ DURATĂ ASUPRA CALITĂȚII GRÂULUI, ÎN PARTEA
DE VEST A ROMÂNIEI

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

PROF. DR. PÎRȘAN PAUL

TIMIȘOARA

2017

INTRODUCERE

Grâul este originar din Asia de Sud-Vest, valea raurilor Tigru și Eufurat, din zona cunoscută sub denumirea de Semilună Fertilă (Smith and Wayne, 1995). Semănarea boabelor din ierburile sălbatice, cultivarea și recoltarea repetată au condus la domesticirea grâului. Selectarea formelor mutante dure, care au rămas intacte în timpul recoltării, cu boabe mai mari și tendința ca spiculele să rămână pe tulpină până la recoltat a fost compensarea agriculturii moderne (Dubcovsky et al., 1997).

Grâul de pâine (*Triticum aestivum*) produce fructe cu o singură samantă, denumite seminte sau cariopse (Hoseney, 1994). Aroma plăcută, durata lungă de depozitare și caracteristicile unice datorate glutenului a produselor din grâu cum ar fi pastele, fidea, pâine etc le fac foarte atractive printre alte cereale (Nelson, 1985).

Importanța culturii este datorată următoarelor caracteristici:

- pâinea este considerată aliment de bază pentru o parte însemnată a populației globului;
- calitatea boabelor de grâu constă în conținutul echilibrat între hidrații de carbon și substanțele proteice componente;
- făina extrasă din boabele de grâu este o materie primă valoroasă pentru marea diversitate de produse de panificație și patiserie, paste făinoase etc.;
- prin extragerea făinii în industria măririi se obțin și tăratele de grâu, un excelent furaj pentru hrana animalelor datorită proteinelor, grăsimilor și substanțelor minerale pe care le conține;
- paiele care se obțin la recoltarea grâului pot constitui sursă de hrană pentru animale, așternut, pot fi utilizate în industrie pentru obținerea celulozei și a îngrășămintelor organice;
- având o plasticitate ecologică ridicată, grâul poate fi cultivat în aproape toate zonele lumii;
- cultura grâului este mecanizată în totalitate;
- grâul este o foarte bună plantă premergătoare pentru majoritatea culturilor, perioada relativ scurtă de vegetație permițând eliberarea terenului devreme și pregătirea în condiții optime a patului germinativ pentru culturile care urmează a fi înființate (Ion V., 2010).

Pâinea de grâu este un excelent aliment datorită principiilor nutritive pe care le conține. Grâul este bogat în proteine (7-22%), care sunt reprezentate prin prolamine (35-43%), glutenine (35-40%), globuline (15-20%) și albumine (2-5%). Acestea asigură creșterea și dezvoltarea organismului și detin un rol biocatalitic și energetic foarte important. (Ceapoiu, 1984).

Grâul este cultivat în aproape toate țările lumii. Analizând suprafețele însămânțate la nivel global, grâul ocupă primul loc cu un total de 220 milioane hectare și o producție de aproximativ 3.009 kg/ha (Pîrșan, 2005).

Suprafața cultivată cu grâu în Europa cuprinde 26% din suprafața însămânțată cu grâu la nivel mondial cu o producție medie de 3.616 kg/ha ([www. Faostat3.fao.org](http://www.Faostat3.fao.org)). În România, 25% din suprafața arabilă și 40% din suprafața semănată cu cereale este destinată culturii grâului (Anuarul Statistic al României, 2016).

OBIECTIVELE CERCETĂRII

Suprafețele întinse pe care este semănat, precum și atenția de care se bucură grâul se datoresc: conținutului ridicat al boabelor în hidrați de carbon, proteine și raportului dintre aceste substanțe, corespunzător cerințelor organismului uman (după GH.BÎLTEANU, 1991, AXINTE, 2006, PÎRȘAN, 2008).

Aceste caracteristici au stat la baza fundamentării unui program de cercetare privind modul de comportare, din punct de vedere al calitatii, a culturii de grâu în condițiile specifice zonei de câmpie a Banatului, sub efectul fertilizării cu azot, fosfor și potasiu.

În vederea realizării direcțiilor de cercetare s-au urmărit și realizat următoarele obiective:

- studiul influenței condițiilor pedoclimatice asupra însușirilor calitative ale grâului, în timpul anilor de vegetație;
- studiul influenței fertilizării cu azot, aplicată unilateral, asupra principalilor indici de calitate ai grâului;
- studiul influenței fertilizării cu fosfor, aplicată unilateral, asupra principalilor indici de calitate ai grâului;
- studiul influenței fertilizării cu potasiu, aplicată unilateral, asupra principalilor indici de calitate ai grâului;
- studiul combinațiilor azot - fosfor, asupra principalilor indici de calitate ai grâului;
- studiul combinațiilor azot – fosfor - potasiu, asupra principalilor indici de calitate ai grâului.

În vederea determinării calității grâului s-au făcut următoarele determinări: procentul de proteină brută (%), procentul de gluten umed (%), cantitatea de glutenină (g/100 g făină), cantitatea de gliadină (g/ 100 g făină), rata de formare a celor două subunități din structura gluteninei – HMW și LMW-(g/ 100 g făină) și raportul gliadină/glutenină.

S-au determinat, de asemenea, coeficienții de corelație dintre îngrășămintele chimice și principalii indici de calitate ai grâului.

Cercetările au fost efectuate în perioada 2015-2017 pe terenul Stațiunii de Cercetare Dezvoltare Agricolă Lovrin, în cadrul Laboratorului de Agrofitotehnie. Soiul cu care s-a experimentat este soiul Ciprian. În vederea realizării obiectivelor propuse au fost amplasate două dispozitive experimentale, cu următoarele graduări ale factorilor experimentali:

- Experiența I, bifactorială, cu N și P în următoarele graduări: $N_{0,30,60,90,120}$ și $P_{0,40,80,120,160}$.
- Experiența II, trifactorială, cu N,P,K în următoarele graduări: $N_0P_0K_0$, $N_0P_0K_{40}$, $N_0P_0K_{80}$, $N_0P_0K_{120}$, $N_{60}P_0K_0$, $N_{60}P_0K_{40}$, $N_{60}P_0K_{80}$, $N_{60}P_0K_{120}$, $N_{60}P_{80}K_0$, $N_{60}P_{80}K_{40}$, $N_{60}P_{80}K_{80}$, $N_{60}P_{80}K_{120}$, $N_{120}P_{80}K_0$, $N_{60}P_{80}K_{40}$, $N_{60}P_{80}K_{80}$ și $N_{60}P_{80}K_{120}$.

Ambele experiențe au fost amplasate în câmp, în vederea studierii influenței fertilizării asupra calității grâului, semănat după soia.

Metoda de asezare în câmp este metoda parcelor subdivizate.

Prima experiență a fost amplasată în patru repetiții, iar prin combinarea dozelor de îngrășămintă folosite au rezultat 25 de variante experimentale. Cea de-a doua experiență a fost asezată, de asemenea, în patru repetiții, rezultând 16 variante experimentale.

În câmp, dimensiunile tehnice ale experiențelor au fost următoarele: suprafața unei parcele de 36 m² (9 x 4), iar suprafața recoltabilă de 24 m² (8 x 3). Ingrășămintele cu P și K au fost aplicate sub aratura de bază. S-au folosit superfosfat 46% și sare potasică 60 %. Ingrășămintele cu azot s-au administrat fracționat: 1/3 la desprimăvărare și 2/3 la alungirea paiului.

Solul pe care s-a experimentat este un cernoziom tipic, gleizat slab, epicalcaric, lut-argilos mediu, cu un pH= 6.9, mijlociu aprovizionat în fosfor mobil și bine aprovizionat în potasiu mobil. Gradul de saturație în baze este de 86.4%.

Din punct de vedere climatic, zona are un climat continental de tranziție, cu influențe evidente ale climatului mediteranean, cu veri calde, ierni puțin friguroase, primăveri timpurii și toamne, uneori, lungi. Temperatura multianuală a aerului are valoarea de 10.8⁰C, iar în perioada de vegetație (V – IX) este de 19.1⁰C, cu limite de variație între 13.0-25.5⁰C. Din punct de vedere pluviometric, cantitatea medie de precipitații are valoarea de 518 mm, iar în timpul vegetației de 255 mm.

Analizele de calitate, în cele două dispozitive experimentale, au fost efectuate în cadrul laboratoarelor de analize de la Facultatea de Zootehnie și Biotehnologii (Disciplina de Nutriție animală) și în cadrul laboratorului de ameliorare a grâului de la SCDA Lovrin.

Proteina și glutenul umed au fost determinate cu ajutorul aparatului Perten Inframatic 9200, iar componentele din structura glutenului cu ajutorul metodei LAB-ON-A-CHIP, urmată de electroforeză în gel de poliacrilamidă.

Interpretarea rezultatelor s-a realizat prin metoda analizei varianței (ANOVA).

STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat intitulată *Cercetări privind influența aplicării de lungă durată a îngrășămintelor chimice asupra calității grâului de toamnă, în partea de vest a României*, este structurată în două părți principale:

- Stadiul actual al cunoașterii, cuprinde un studiu al literaturii de specialitate cu privire la importanța, calitatea și răspândirea culturii la nivel mondial, în Europa și în țara noastră;
- Contribuția personală, în care sunt cuprinse rezultatele obținute pe parcursul derulării cercetărilor, efectuate în perioada 2015-2017, într-o experiență staționară cu îngrășămintă, amplasată pe terenul Stațiunii de Cercetare Dezvoltare Agricolă Lovrin, județul Timiș.

PARTEA ÎNTÂI: Stadiul actual al cunoașterii

Capitolul I: descrie importanța culturii și situația suprafețelor însămânțate cu grâu și a producțiilor medii obținute în perioada 2009-2017, la nivel global, la nivel european și în România.

Capitolul II: abordează problema calității, compoziției chimice și a factorilor care influențează calitatea grâului.

PARTEA A DOUA: Contribuția personală

Capitolul III: descrie motivația care a condus la elaborarea prezentei teze, cadrul natural al experimentării, condițiile pedo-climatice. S-a prezentat regimul termic și pluviometric al perioadei în care s-a experimentat. Totodată, sunt descrise experiențele întreprinse, profilul solului pe care s-au amplasat experiențele, materialele folosite în experimentare, metodele de determinare și programele statistice folosite.

Capitolele IV și V: prezintă rezultatele cercetărilor prin care s-a urmărit atingerea obiectivelor tezei.

INFLUENȚA AZOTULUI ASUPRA CALITĂȚII GRAULUI (2015-2017)

În urma cercetărilor efectuate, prezentate pe fiecare an de vegetație, se remarcă potențialul genetic deosebit al soiului de grâu Ciprian și importanța fertilizării cu azot pentru obținerea unui grâu de calitate superioară.

În funcție de rezultatele anilor experimentali, procentul de proteină brută, funcție de tratamentele de fertilizare aplicate, a avut valori cuprinse între 11,9% și 15,5% . La variantele fertilizate cu cele mai mari doze de azot (N_{90} și N_{120}) se obține cel mai ridicat procent de proteină, 14,9% și 15,5%, cu 24,9% și 30% mai mult față de martor. Aceste sporuri sunt asigurate statistic ca foarte semnificativ. Prin aplicarea dozei de îngrășămintă N_{60} se obține un procent de proteină de 13,1%, cu 9,8% mai mult decât în varianta nefertilizată, semnificativ din punct de vedere statistic.

Pe parcursul celor trei ani experimentali, glutenul umed variază în intervalul 26,3% - 35,6%. În toate variantele experimentale se înregistrează diferențe semnificative față de martor, toate valorile obținute fiind asigurate statistic. O creștere foarte semnificativă a procentului de gluten se remarcă în variantele N_{60} , N_{90} și N_{120} , cu sporuri de 16,6%, 28,9% și 35,7%. Aplicarea unui agrofond de 30 kg azot s.a./ha determina un spor de 9,8%, asigurat statistic ca distinct semnificativ.

În ciclul experimental 2015-2017, glutenina înregistrează valori ce variază de la 11,01 g/100 g făină la 24,69 g/100 g făină. Cea mai ridicată valoare se găsește în varianta N_{120} , 24,69 g/100 g făină, cu 124,3% mai mult

decât în varianta martor. În variantele N₆₀ și N₉₀, diferențele față de varianta nefertilizată sunt de 7.26 g și 9.76 g/100 g făină, semnificative din punct de vedere statistic .

Gliadinele nu prezintă abateri semnificative față de martorul nefertilizat. Valorile cele mai ridicate aparțin variantelor cu agrofondul aplicat de 30 kg azot s.a./ha (36.37 g/100 g făină și un spor de 15%) și 120 kg azot s.a./ha (36.84 g/100 g făină și 5.23 g/100 g făină diferență față de martor). Aceste doua variante, prezintă o variație asigurată statistic ca semnificativ.

Subunităților gluteninei HMW și LMW, în cadrul ciclului experimental 2015-2017, aduc diferențe semnificative față de varianta nefertilizată, asigurate statistic, prin aplicarea dozelor de îngrășăminte cu azot de 60 kg/ha, 90 kg/ha și 120 kg/ha.

Raportul gliadină/glutenină, pe parcursul celor trei ani de experimentare, a înregistrat diferențe semnificative negative, între variante sub influența îngrășămintelor chimice aplicate.

Tabelul 1

Matricea coeficientilor de corelație și semnificatia fiecaruia pentru probabilitatea de transgresiune

α (5%, 1% și 0.1%) – media 2015-2017

	Azot	Glutenina	Gliadina	HMW	LMW	Raportul gli/glu	Proteină	Gluten umed
Azot	1.00	0.995***	0.32	0.98**	0.991**	-0.91*	0.97**	1.00
Glutenina		1.00	0.25	0.97**	0.989**	-0.92*	0.97**	0.98**
Gliadina			1.00	0.43	0.23	-0.07	0.32	0.35
HMW				1.00	0.94	-0.81	0.98**	0.98**
LMW					1.00	-0.96**	0.94*	0.98**
Raportul gli/glu						1.00	-0.83	-0.90*
Proteină							1.00	0.98**
Gluten umed								1.00

Analizând matricea coeficienților de corelație, prezentată în Tabelul 1, putem concluziona:

Corelatia dintre azot și :

- glutenină, este pozitivă, asigurată statistic, probabilitatea de transgresiune $\alpha=0.1\%$ ($r=0.995***$) - corelatia este foarte semnificativă;
- HMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.98**$) – corelația este distinct semnificativă;
- LMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.991**$) – corelația este distinct semnificativă;
- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r=-0.91*$) – corelația este semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=1\%$ ($r=0.97**$) – corelația este distinct semnificativă;

Corelatia dintre glutenină și :

- HMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.97**$) - corelația este distinct semnificativă;
- LMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.989**$) - corelație distinct semnificativă;
- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r=-0.92*$) – corelația este semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.97**$) - corelație distinct

semnificativă;

- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.98^{**}$) - corelație distinct semnificativă;

Corelatia dintre HMW și :

- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.98^{**}$) - corelație distinct semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.98^{**}$) - corelație distinct semnificativă;

Corelatia dintre subunitățile glutenice LMW și :

- raportul gliadină/glutenină este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= -0.95^{**}$) – corelație distinct semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=5\%$ ($r= 0.94^*$) – corelația este semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel $\alpha=5\%$ ($r= 0.98^{**}$) - corelația este distinct semnificativă.

INFLUENȚA FOSFORULUI ASUPRA CALITĂȚII GRAULUI (2015-2017)

Pe parcursul celor trei ani de experimentare, procentul de proteină variază în intervalul 11.9% și 12.7%, valori foarte apropiate de varianta martor nefertilizată și neasigurate statistic.

În ciclul experimental 2015-2017, glutenul variază în intervalul 26.3% - 28.2%, cu cea mai mare diferență față de martor prezentă în varianta P_{120} (2%) și un spor de 7.5%, urmată de varianta P_{160} , cu un spor de 7%. Media anilor, pe toate celelalte nivele de fertilizare, are valori foarte apropiate de valoarea variantei nefertilizate. Nici una dintre variante nu este asigurată statistic.

Pe durata celor trei ani experimentali, gliadinele și gluteninele au prezentat diferențe evidente față de martor în toate variantele fertilizate. Atât gluteninele cât și gliadinele înregistrează valori asigurate statistic prin aplicarea dozelor mari de îngrășămintă cu fosfor.

Gluteninele aduc sporuri cuprinse între 21.74% și 106.84%. Cea mai mare cantitate de glutenine se întâlnește în varianta fertilizată cu 120 kg s.a./ha fosfor, care înregistrează o diferență față de martor de 11.76 g, distinct semnificativ statistic. Urmează variantele cu agrofondul aplicat P_{80} și P_{160} , cu sporuri de 80.38% și 56.8%, asigurate statistic ca semnificativ.

În ceea ce privește gliadina, sporuri asigurate statistic, în ciclul experimental 2015-2017, se pot observa la variantele fertilizate cu dozele cele mai mari de fosfor, 28.52% la P_{120} , semnificativ statistic și 59.68% la P_{160} , distinct semnificativ din punct de vedere statistic.

Condițiile de vegetație din cei trei ani luați în studiu au favorizat o bună acumulare a subunităților gluteinei HMW și LMW. Se observă, astfel, că subunitățile HMW, variază între 1.09 g și 1.92 g, cu cele mai mari valori în variantele fertilizate cu 80 kg/ha și 120 kg/ha fosfor, semnificative statistic.

Din studiul analizei varianței realizată pentru subunitățile LMW rezultă că cele mai bune rezultate s-au înregistrat prin aplicarea dozelor de fosfor P_{80} , P_{120} și P_{160} . Sporurile aduse prin aplicarea acestor grăduri de fertilizare sunt asigurate statistic, semnificativ.

Media celor trei ani luați în studiu, în ceea ce privește raportul gliadină/glutenină, scoate în evidență variantele 3 și 4, cu un raport care sugerează o calitate bună a glutenului, pentru panificație. Diferența față de martor în aceste două variante este de -1.31 și -1.56, valori asigurate statistic, semnificativ negativ.

Valorile coeficienților de corelație, prezentate în Tabelul 3, arată că între îngrășămintele chimice cu potasiu, aplicate unilateral și proteină și gluten se stabilește o corelație pozitivă semnificativă. Corelația între potasiu și ceilalți parametri determinați nu este asigurată statistic.

INFLUENȚA INGRASAMINTELOR CU AZOT SI FOSFOR ASUPRA CALITATII GRAULUI (2015-2017)

Dacă se analizează procentul de proteină obținut în medie pe cei trei ani experimentali se constată diferențe la nivelul tuturor variantelor. La compararea valorilor obținute prin aplicarea graduărilor de îngrășămintă cu azot și fosfor cu valoarea variantei martor se înregistrează sporuri variind între 12.2% și 30.8%, asigurate statistic semnificativ (V 2 – 12.2%), distinct semnificativ (V3 – 2%) și foarte semnificativ (V4 – 22.3% și V5 30.8%).

Rezultatele cu privire la procentul de gluten, în ciclul experimental 2015-2017, arată o sporire considerabilă odată cu aplicarea îngrășămintelor chimice cu azot și fosfor. Astfel, la toate nivelele de fertilizare, sporul adus este asigurat statistic ca foarte semnificativ.

Din compararea rezultatelor medii ale interacțiunilor factorilor studiați față de acumularea gluteninei, valorile cele mai mari s-au obținut la variantele N₁₂₀P₈₀ – 25.90 g/100 g făină, cu o diferență față de martor de 14.89 g (foarte semnificativ statistic), N₆₀P₈₀ – 23.90 g, cu o diferență de 12.89 g și N₉₀P₈₀ – 22.13g/100 g făină (distinct semnificativ statistic).

Rezultatele medii anuale arată că în cazul interacțiunii dintre cele două tipuri de îngrășămintă cantitatea gliadinei scade odată cu mărirea dozelor de îngrășămintă, excepție făcând varianta fertilizată cu 120 kg s.a /ha azot și 80 kg/ha fosfor unde se înregistrează o creștere cu 14.09 g față de martor.

Din analiza rezultatelor medii obținute în ciclul experimental 2015-2017 rezultă importanța deosebită a aplicării combinate a celor două tipuri de îngrășămintă asupra subunităților gluteninei. Astfel, subunitățile HMW înregistrează diferențe față de varianta nefertilizată cuprinse între 1.92 g și 5.04 g, cu sporuri ridicate asigurate statistic în toate variantele experimentale.

Subunitățile cu masă moleculară mică aduc sporuri semnificative pe toate agrofondurile aplicate, asigurate statistic semnificativ (V2) și distinct semnificativ (V3, V4 și V5).

În funcție de rezultatele anilor experimentali, raportul gliadină/glutenină, sub influența îngrășămintelor chimice cu azot și fosfor, aplicate în diferite combinații, înregistrează valori cuprinse în intervalul 3.68, în varianta martor – 1.25, în varianta N₆₀P₈₀. Valorile cele mai bune ale acestui raport, care determină o calitate foarte bună a glutenului, se întâlnesc în variantele fertilizate cu 60 kg/ha azot și 80 kg/ha fosfor, 1.25, cu o diferență față de martor de 2.43 și 90 kg/ha azot și 80 kg/ha fosfor, 1.40, cu o diferență de 2.28 față de varianta nefertilizată.

Tabelul 4

Matricea coeficientilor de corelație și semnificatia fiecăruia pentru probabilitatea de transgresiune

α (5%, 1% și 0.1%)

	NP	Glutenină	Gliadină	HMW	LMW	Raportul gli/glu	Proteină	Gluten umed
NP	1.00	0.97***	0.23	0.96**	0.90	-0.83*	0.96***	0.96***
Glutenină		1.00	0.20	0.91**	0.97**	-0.84*	0.93**	0.95**
Gliadină			1.00	0.46	0.07	0.32	0.31	0.18
HMW				1.00	0.80	-0.66	0.92**	0.88*
LMW					1.00	-0.88	0.83*	0.88*
Raportul gli/glu						1.00	-0.72	-0.80
Proteină							1.00	0.99

Analizând matricea coeficienților de corelație prezentată în Tabelul 4 putem concluziona:

Corelatia dintre combinațiile de îngrășăminte NP și :

- glutenină, este pozitivă, asigurată statistic, probabilitatea de transgresiune $\alpha=0.1\%$ ($r=0.97^{***}$) - corelatia este foarte semnificativă;
- HMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.96^{**}$) - corelația este distinct semnificativă;
- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r=-0.83^*$) - corelația este semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=0.1\%$ ($r=0.96^{***}$) - corelația este foarte semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=0.1\%$ ($r=0.96^{***}$) - corelația este foarte semnificativă;

Corelatia dintre glutenină și :

- HMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.91^{**}$) - corelația este distinct semnificativă;
- LMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.97^{**}$) - corelație distinct semnificativă;
- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r=-0.84^*$) - corelația este semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.93^{**}$) - corelație distinct semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.95^{**}$) - corelație distinct semnificativă;

Corelatia dintre HMW și :

- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.92^{**}$) - corelație distinct semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r=0.88^*$) - corelație semnificativă;

Corelatia dintre subunitățile glutenice LMW și :

- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=5\%$ ($r=0.83^*$) - corelația este semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel $\alpha=5\%$ ($r=0.88^*$) - corelația este semnificativă.

INFLUENTA INGRASAMINTELOR CU AZOT SI FOSFOR ASUPRA CALITATII GRAULUI (2015-2017)

În urma cercetărilor efectuate, prezentate la nivelul fiecărei doze de fertilizare, s-a evidențiat rolul deosebit al aplicării combinate a celor trei tipuri de îngrășăminte în condițiile pedo-climatice specifice din Câmpia Banatului.

În funcție de rezultatele anilor experimentali, procentul de proteină, funcție de tratamentele de fertilizare aplicate, a avut valori cuprinse între 11.9% și 15.4%. La toate variantele, sporurile aduse prin aplicarea celor trei tipuri de îngrășăminte sunt asigurate statistic foarte semnificativ.

Valoriile medii ale glutenului umed sunt cuprinse între 26.1% - 36.6%. În urma tratamentelor de fertilizare aplicate sporurile realizate au variat între 31.5% și 40%. Diferențele de producție ale variantelor tratate față de martor au fost foarte semnificative din punct de vedere statistic.

Studiul rezultatelor medii ale acumulării gliadinei demonstrează importanța aplicării combinate a celor trei tipuri de îngrășăminte. Dacă se raportează rezultatele medii obținute în cei trei ani experimentali la conținutul total de glutenină rezultă o creștere semnificativă a valorilor acesteia (între 23.92 g și 25.89 g) la toate variantele fertilizate, în comparație cu varianta martor – nefertilizată, cu un conținut mediu de glutenină de numai 11.01%.

Pe durata celor trei ani experimentali, cantitatea medie de gliadină a înregistrat valori care scad odată cu creșterea dozelor de îngrășăminte, cea mai scăzută cantitate aparținând variantei cu cel mai mare nivel de fertilizare, 28.62 g / 100 g făină, față de varianta nefertilizată în care cantitatea de gliadină are valoarea de 34.91 g/100 g făină.

Fertilizarea combinată cu azot, fosfor și potasiu a culturii de grâu a influențat în mod deosebit calitatea acesteia. Astfel, combinațiile NPK influențează distinct semnificativ pozitiv acumularea subunităților gluteninei HMW. Subunitățile LMW se acumulează și ele în prezența îngrășămintelor administrate, valorile obținute fiind asigurate statistic.

Tabelul 5

Matricea coeficienților de corelație și semnificatia fiecăruia pentru probabilitatea de transgresiune

α (5%, 1% și 0.1%)

	NPK	Glutenină	Gliadină	HMW	LMW	Raportul gli/glu	Proteină	Gluten umed
NPK	1.00	0.985*	-0.85	0.94*	0.985*	-0.967*	0.995**	0.996**
Glutenină		1.00	-0.75	0.963*	0.997**	-0.98*		
Gliadină			1.00	-0.64	-0.77	0.71		
HMW				1.00	0.94	-0.995**		
LMW					1.00	-0.96*		
Raportul gli/glu						1.00		
Proteină							1.00	0.998**
Gluten umed								1.00

Analizând matricea coeficienților de corelație prezentată în Tabelul 5 putem concluziona:

Corelata între combinațiile de îngrășăminte NPK și :

- glutenină, este pozitivă, asigurată statistic, probabilitatea de transgresiune $\alpha=5\%$ ($r= 0.98^*$) - corelata este semnificativă;
- HMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r= 0.94^*$) – corelata este semnificativă;
- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha =5\%$ ($r= -0.967^*$) – corelata este semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=1\%$ ($r= 0.995^{**}$) – corelata este distinct semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=1\%$ ($r= 0.996^{**}$) – corelata este distinct semnificativă;

Corelata între glutenină și :

- HMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r= 0.963^*$) - corelata este semnificativă;
- LMW, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.997^{**}$) - corelata distinct semnificativă;
- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r= -0.98^*$) – corelata este semnificativă;

- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.93^{**}$) - corelație distinct semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.95^{**}$) - corelație distinct semnificativă;

Corelatia dintre HMW și :

- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= -0.995^{**}$) – corelația este distinct semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.92^{**}$) - corelație distinct semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=1\%$ ($r= 0.88^*$) - corelație semnificativă;

Corelatia dintre subunitățile glutenice LMW și :

- raportul gliadină/glutenină, este negativă, asigurată statistic la nivel de $\alpha=5\%$ ($r= -0.96^*$) – corelația este semnificativă;
- proteină, este pozitivă, asigurată statistic la nivelul $\alpha=5\%$ ($r= 0.83^*$) – corelația este semnificativă;
- gluten, este pozitivă, asigurată statistic la nivel $\alpha=5\%$ ($r= 0.88^*$) - corelația este semnificativă.
-

Rezultatele obținute privind influența fertilizării unilaterale cu azot, fosfor și potasiu (date prezentate în Capitolul IV) au evidențiat următoarele concluzii:

- pe lângă zestrea genetică, factorul climatic și factorul tehnologic joacă un rol un rol fundamental pentru obținerea unor producții de calitate superioară la grâu de toamnă, până la cele mai profunde nivele;
- îngrășămintele chimice cu azot, aplicate unilateral, influențează puternic, pozitiv, procentul de proteină și gluten, la toate dozele de fertilizanți aplicate. Astfel, cea mai mare cantitate acumulată se găsește în variantele fertilizate cu 90 kg azot/ha și 120 kg azot/ha, cu o diferență nesemnificativă între cele două graduări ale azotului, în toți cei trei ani experimentali;
- acumularea celor două proteine de depozitare ale glutenului, gliadina și glutenina, crește proporțional cu aplicarea dozelor de azot. Se remarcă, în cazul gluteninei, variantele N_{90} și N_{120} , care aduc sporuri față de varianta nefertilizată de 91% și 127%. Se remarcă, de asemenea, creșterea valorilor celor două proteine funcție de condițiile de temperatură și pluviometrice ale celor trei ani experimentali, cele mai ridicate valori fiind înregistrate în anul 2017, an caracterizat pentru zona de vest a țării prin secetă pedologică și arșiță atmosferică deosebite;
- calitatea glutenului este dată și de rata de participare a celor două proteine de depozitare la alcătuirea sa. Astfel, raportul gliadină/glutenină, la toate nivelele de fertilizare înregistrează o scădere semnificativă față de varianta martor, clasificând glutenul, conform stărilor în vigoare, ca fiind de calitate foarte bună în variantele N_{60} , N_{90} și N_{120} (68% gliadină și 32% glutenină) și de calitate bună și slabă în celelalte două variante. Dintre cei trei ani agricoli, anul 2017 este cel în care se înregistrează o calitate foarte bună a glutenului în toate variantele experimentale;
- calitatea reologică aluatului este influențată și de calitatea gluteninei, dată de rata de participare a subunităților acesteia (HMW și LMW), după cum susțin mulți autori. Din cercetările pe care le-am întreprins în perioada 2015-2016 putem afirma că, sub influența azotului, subunitățile gliadinei HMW și cele LMW cresc odată cu aplicarea îngrășămintelor, pe toate nivelele de fertilizare. Subunitățile HMW, responsabile de elasticitatea și tenacitatea aluatului, se acumulează în cea mai mare proporție, aducând sporuri foarte semnificative față de varianta martor;
- aplicarea unilaterală a îngrășămintelor chimice cu fosfor, aduce diferențe foarte mici față de varianta martor, în ceea ce privește proteina brută și glutenu umed. Cele mai mari valori se întâlnesc la aplicarea dozelor de fosfor de 120 kg/ha și 160 kg/ha, 12% proteină, cu 1.13% mai mult decât în varianta martor și 30.13% gluten, cu 2.03% mai mult față de varianta nefertilizată, în medie pe cei trei ani experimentali;
- valoarea celor două proteine structurale ale glutenului, gliadina și glutenina, crește concomitent cu aplicarea dozelor de fertilizanți, cea mai mare acumulare înregistrându-se în anul 2017, an caracterizat prin lipsa precipitațiilor și temperaturi ridicate, favorabil obținerii unui grâu de calitate superioară;

- rata de acumulare a celor două tipuri de subunități ale gluteninei, în urma administrării celor patru graduări ale potasiului, evidențiază o influență ne semnificativă a acestui element chimic asupra acumulării subunităților HMW, care prezintă valori grupate strâns în jurul variantei martor și o influență semnificativă asupra acumulării subunităților LMW în variantele P₈₀, P₁₂₀ și P₁₆₀;
- îngrășămintele chimice cu potasiu, aplicate unilateral, influențează pozitiv acumularea gluteninei și negativ acumularea gliadinei. Raportul gliadină/glutenină, sub acțiunea potasiului, înregistrează valori cuprinse între 3.68 și 1.21, indicând o calitate foarte bună a glutenului pe toate nivelele de fertilizare. Potasiul, aplicat singur, nu influențează nici unul din ceilalți indici de calitate studiați.

Cercetările efectuate cu privire la influența combinațiilor NP și NPK asupra calității grâului (Capitolul V) au dus la formarea următoarelor concluzii:

- combinațiile de îngrășămintele azot, fosfor studiate influențează foarte semnificativ toți parametrii studiați, demonstrând superioritatea aplicării combinate a celor două tipuri de fertilizanti, în detrimentul aplicării unilaterale a acestora;
- aplicarea combinată a îngrășămintelor cu azot, fosfor și potasiu îmbunătățește semnificativ calitatea grâului la nivelurile tuturor parametrilor studiați. Astfel, proteina și glutenul, înregistrează valori asigurate statistic în toate variantele experimentale, cu diferențe foarte mici între variante, dar foarte semnificative față de varianta nefertilizată;
- gliadina, sub influența combinațiilor NPK, își sporește valoarea de la 11.01 g / 100 g făină la 25.89 g/100 g făină, în varianta N₁₂₀P₈₀K₈₀. Analizând însă valorile din variantele fertilizate se observă că diferențele dintre acestea sunt foarte mici: 0.61 g între variantele N₁₂₀P₈₀K₈₀ și N₆₀P₈₀K₈₀, 1.9 g între variantele N₁₂₀P₈₀K₈₀ și N₁₂₀P₈₀K₄₀;
- glutenina scade sub acțiunea combinată a celor trei tipuri de îngrășămintele cu până la 19%;
- subunitățile gluteninei, în medie pe cei trei ani experimentali, înregistrează valori foarte semnificative față de varianta martor. Dintre cele două tipuri de subunități studiate, subunitățile cu greutate moleculară mare se acumulează în cea mai mare cantitate;
- rata de participare a celor două proteine glutenice la formarea acestuia prezintă o reglare sub acțiunea îngrășămintelor NPK, conducând la formarea unui gluten foarte bun pe toate cele trei nivele de fertilizare, comparativ cu varianta martor, în care, raportul gliadină/glutenină cu o valoare de 3.68, indică o calitate a glutenului foarte slabă.
- în urma cercetărilor efectuate în ciclul experimental 2015-2017 se recomandă aplicarea combinată a îngrășămintelor chimice cu azot, fosfor și potasiu pentru obținerea unor producții superioare calitativ, la grâul de toamnă;
- diferențele mici ale valorilor principalilor indici de calitate studiați, obținute între cele trei nivele de fertilizare NPK aplicate, recomandă reducerea dozelor de îngrășămintele administrate, cu efect direct asupra reducerii poluării solului.

BIBLIOGRAFIE

1. Bîlteanu Gh., - Fitotehnie, Ed. Ceres București. 1998
2. Bîlteanu Gh., Bîrnaure V., - Fitotehnie, Ed. Ceres București. 1979
3. Bîlteanu Gh., Bîrnaure V., - Mica Enciclopedie Agricolă. Ed. Științifică și Enciclopedică București. 1988
4. Borcean I., Goian M., Borcean A., - Cultura plantelor de câmp. Ed. de Vest Timișoara. 1994
5. Borcean I., Pîrșan P., Manea D., - Lucrări practice de fitotehnie. Partea I. U.S.A.B. Timișoara. 1992
6. Borcean I., Tabără V., David Gh., Borcean Eugenia, Țărău D., Borcean A., - Zonarea culturilor și protecția plantelor de câmp în Banat. Ed. Mirton Timișoara. 1996
7. Borcean, I., Borcean, A., David, Gh., – Cultura și protecția cerealelor, Ed. Agroprint Timișoara, 2002 p. 7-79.
8. Borcean, I., Borcean, A., - Cultura și protecția integrată a cerealelor, leguminoaselor și a plantelor tehnice, Ed. De Vest, Timișoara, 2004.
9. Borcean I., Țărău D., Borcean A., David Gh., Borcean Eugenia – Fitotehnia și Protecția culturilor de camp, Ed. De Vest, Timișoara, 2005.
10. David Gh., 2003 – tehnologia plantelor de câmp, Ed. Eurobit, Timișoara.
11. Imbrea F. , 2014 Tehnologi Integrate. Vol. I. Cereale si leguminoase pentru boabe., Ed. Eurobit, Timișoara.
12. Ion Viorel, 2010, Fitotehnie, U.S.A.M.V. București;
13. Manea N. D., 2002 Agrotehnica si herbologie , Ed. Orizonturi Universale
14. Muntean S.L., 1995- Mic Tratat de Fitotehnie. Vol. I. Cereale și leguminoase cultivate pentru boabe. Ed. Ceres.
15. Muntean S.L., 1995 -Borcean I., Axinte M., Roman Gh., - Fitotehnie, E.D.P. București.
16. Muntean S.L., Roman Gh.V., Borcean I., Axinte M., 2003– Fitotehnie, Ed. „Ion Ionescu De la brad” Iași.
17. Muntean S.L., Stirban M., Luca E.,Fitiu A., Muntean L.,Muntean S., Albert I., 2005, Bazele agriculturii ecologice,Ed. Risoprint, Cluj Napoca
18. Niță L. D., 2004 Pedologie, Ed. Eurobit, Timișoara
19. Niță Simona , 2004 – Fitotehnie, Ed. Eurobit, Timișoara
20. Pîrșan P., 2003, Tehnologia plantelor de camp, Ed. Agroprint, Timișoara
21. Pop Georgeta, 2003 – Tehnologia culturilor de câmp, Ed. Augusta, Timisoara,
22. Roman Gh. V., 1993- Fitotehnie. U.S.A.M.V. București.

23. Roman Gh.,Tabără V.,Axinte M.,Robu T., Stefan M.,Morar G., Pîrșan P., Cernea S.,
2011,Fitotehnie Vol.1 Cereale si Leguminoase pentru boabe,Ed. Universitara , Bucuresti