

REZUMAT

Cuvinte cheie : grâu, fertilizare, combaterea buruienilor, producție, calitate.

Grâul se numără printre cele mai vechi plante cultivate, fiind folosit ca ” pâinea cea de toate zilele” de peste jumătate din populația globului. El are cel mai favorabil raport între hidrați de carbon și proteină, de 6:1. Se mai folosește în prelucrări industriale, pentru obținerea amidonului, dextrinelor, alcoolului sau în furajarea animalelor, fiind foarte important și din perspectivă agrotehnică. După el se practică cu succes culturi succesive (porumb, soia, fl.soarelui).

Grâul deține cea mai mare suprafață cultivată pe plan mondial, de 216 milioane hectare în anul 2007, cu o producție de 2898 kg/ha și totală de 626 milioane tone.

În România, în ultimii cinci ani grâul s-a cultivat pe o suprafață ce a oscilat între 2,012 milioane hectare în 2006 și 2,47 milioane în 2005 și o producție medie de 2375 kg/ha în 2005 și 3403 kg/ha în 2004. În anul 2007 producția medie a fost de 1504,9 kg/ha.

Importanța deosebită a grâului, ca și răspândirea lui în peste 100 de țări ale lumii au determinat numeroase cercetări de-a lungul timpului și peste tot în lume. Despre biologia și tehnologia lui s-a acumulat, astfel, o bibliografie foarte vastă, în întregul său valoroasă și utilă. În teză s-au prezentat doar cercetările din ultimele trei decenii, rareori apelându-se la lucrări mai vechi, de referință, care nu pot fi trecute cu vederea. De asemenea, ne-am limitat la lucrări care vizează problematica abordată în teza de doctorat și anume fertilizarea și combaterea buruienilor, efectele acestora asupra producției și calității grâului pentru pâine.

Cercetările s-au desfășurat în localitatea Garvăn din județul Tulcea, pe un aluviosol cu : 0,23% azot total ; 24,60 ppm P mobil ; 240 ppm K mobil ; pH 7,9 și 3,6 % humus în stratul de sol 0-17 cm, în condiții de neirigare.

Condițiile climatice din cei cinci ani de experimentare au fost favorabile grâului de toamnă, cu excepția anului agricol 2002-2003, când temperaturile foarte ridicate din primăvară, deși a fost suficientă umiditate, au determinat condiții mai puțin favorabile care s-au reflectat în producții mai reduse, din cauza unor agenți patogeni deosebit de activi.

În anii agricoli 2001-2002, 2003-2004, 2004-2005 și 2005-2006 producțiile obținute au fost ridicate, anii fiind favorabili din punct de vedere climatic.

Scopul cercetărilor noastre a fost acela de îmbunătățire a tehnologiei de cultivare a grâului de toamnă, pentru creșterea cantitativă și calitativă a producției de cariopse în limitele eficienței economice și cu protejarea mediului înconjurător.

Principalele obiective propuse au fost:

- cuantificarea efectului fertilizanților cu azot și fosfor asupra producției de cariopse la grâul de toamnă;
- stabilirea influenței fertilizanților asupra conținutului în proteine, gluten umed și alți indicatori de calitate;
- efectul condițiilor ecologice asupra producției și calității acesteia;
- combaterea chimică a buruienilor din cultura de grâu cu erbicide simple și asociate;
- efectul combaterii buruienilor asupra calității de panificație a grâului;
- eficiența economică a rezultatelor obținute;

Pentru realizarea acestor deziderate s-au organizat 2 experiențe în câmp și s-au făcut analize de laborator privind conținutul în proteină, gluten umed și uscat.

Experiența 1, bifactorială a cuprins:

Factorul A-fertilizarea cu fosfor, având cinci graduări: a_1-P_0 ; a_2-P_{40} ; a_3-P_{80} ; a_4-P_{120} ; a_5-P_{160} .

Factorul B-fertilizarea cu azot, având cinci graduări: b_1-N_0 ; b_2-N_{40} ; $b_3-N_{80}(40+40)$; $b_4-N_{120}(40+40+40)$; $b_5-N_{160}(40+80+40)$.

Experiența a 2-a, cu erbicide simple și asociate, având următoarele variante:

var.1 -SDMA 33, 2 l/ha; **var.2**-DMA 6, 1 l/ha; **var.3**- Icedin forte, 2 l/ha; **var.4**- Icedin super, 1 l/ha; **var.5**- Oltisan extra, 1 l/ha; **var.6**- Lontrel 418, 5 kg/ha; **var.7**- Basagran, 3 l/ha; **var.8** - Buctril M, 1 l/ha; **var.9** - Grodyl, 0,020 kg/ha; **var.10** - Glean 75, 0,015 kg/ha; **var.11** - Glean + Icedin forte, 0,010 kg/ha +2 l/ha; **var.12**-Sansac, 1 l/ha; **var.13** - Granstar, 0,020 kg/ha; **var.14** - Starane, 0,80 l/ha; **var.15** - Starane + SDMA 600, 0,600 l/ha + 1 l/ha; **var.16** - Neerbicidat.

În experiențe, s-a folosit tehnologia aplicată în fermă, cu specificațiile din protocol pentru fiecare tip de experiență. Experiența cu fertilizare a avut patru repetiții, iar cea cu erbicide trei repetiții.

Analizele fizice, chimice și biochimice s-au făcut în conformitate cu standardele în vigoare, iar calculul statistic după metoda analizei varianței.

Din analizele rezultatelor obținute prin experimentări, în medie pe cinci ani (2001-2006) numărul de plante răsărite la m^2 a fost de 537, diferit de la un an la altul, cel mai mic în 2002 (518 pl./ m^2) și cel mai ridicat în 2005 (557 pl./ m^2). Față de numărul de boabe germinabile semănate, procentul mediu de răsărire a fost de 89,5%, oscilând între 86,3% (2002) și 92,8% (2005), în funcție de condițiile climatice ale anilor.

În anii normali sau umezi toamna, îngrășămintele cu azot au influențat mai mult răsărirea grâului decât cele cu fosfor, care în doi ani n-au avut efecte semnificative, în timp ce, cele cu azot, în doze de N_{40} și N_{80} au avut în toți anii efecte favorabile.

În medie pe cinci ani, azotul a avut cel mai bun efect la doza N_{80} , iar fosforul la cea de P_{160} , dar interacțiunea care a determinat cel mai bun procent de răsărire a fost $N_{80} P_{160}$.

Numărul de spice la m^2 s-a corelat, în general pozitiv cu numărul de plante răsărite, dar a depins și de alți factori, inclusiv climatici și a fost influențat mai mult de către îngrășămintele decât numărul de plante răsărite, acestea având influență asupra înfrățirii.

Numărul de spice la m^2 asupra căruia interacțiunea dozelor mari de fosfor cu doze de N_{80} - N_{160} a avut cel mai pronunțat efect, s-a corelat pozitiv și distinct semnificativ cu producția de cariopse, funcție de toate interacțiunile $N \times P$ în medie pe cinci ani, fiind un component de producție esențial pentru grâu.

În medie pe cinci ani îngrășămintele cu azot au sporit numărul de cariopse în spic cu până la 36% (N_{120} și N_{160}) cele cu fosfor cu până la 5% (P_{80}), iar interacțiunea lor cea mai favorabilă s-a dovedit $N_{120}P_{80}$, la care s-au înregistrat cu 48% mai multe cariopse în spic față de nefertilizat, datorită unui număr mai mare de flori fertile.

Masa cariopselor din spic a suferit o influență mult mai mare decât numărul lor, din partea îngrășămintelor, în special a celor cu azot, care prin creșterea dozei până la N_{120} au adus un spor de până la 42%, față de numai 36%, la aceeași doză, în cazul numărului de boabe în spic, constatându-se efectul benefic al îngrășămintelor la grâu.

În condițiile ecologice în care s-a experimentat nivelul mediu anual al producțiilor a oscilat de la 4025 kg/ha la 6341 kg/ha, iar ecartul dintre anii extremi a ajuns la 2316 kg/ha, fiind cu 599 kg/ha mai mare ca la nefertilizat, de unde rezultă că fertilizarea cu azot și fosfor, în general nivelează oscilațiile anuale ale producției și influențează negativ stabilitatea acestora în timp, dar ridică substanțial nivelul acestora (cu peste 2000 kg/ha în trei ani din cinci).

În medie pe cei cinci ani de experimentare, la doze de azot de 120 și 160 kg/ha s.a. s-au obținut producții de peste 6 t/ha, sporuri de 55 și 58 % (peste 1200 kg/ha) și de 14,1-17,9 kg cariopse la un kg îngrășământ substanță activă, ceea ce dovedește efectul incontestabil al îngrășămintelor cu azot în sporirea producției la grâu.

Îngrășămintele cu fosfor au avut un efect de patru ori mai redus decât cele cu azot, realizându-se la doza maximă (P_{160}), un spor de 529 kg/ha (10%) față de nefertilizat (3,3 kg cariopse la 1 kg îngrășământ substanță activă), iar creșterea dozei de fosfor peste 80 kg/ha s.a. nu se justifică. Acest lucru se datorește și conținutului solului în fosfor mobil.

Interacțiunea $N \times P$ a avut un efect pozitiv foarte semnificativ, cele două elemente potențându-și reciproc efectele, indiferent de combinația de doze. Interacțiunea $N_{120}P_{80}$, cu o producție de 6200 kg/ha

(medie pe cinci ani), cu un spor de 73% față de N_0P_0 și cu 13,1 kg cariopse la 1 kg îngrășământ substanță activă, cu cea mai mică diferență între anii extremi, poate fi considerată cea mai bună variantă de fertilizare. Această variantă ar putea fi urmată de $N_{120}P_{120}$ și $N_{160}P_{80}$. Rezultă necesitatea aplicării azotului și fosforului împreună.

Conjuncturile economico-financiare n-au fost foarte favorabile rentabilizării culturii, costurile tehnologice crescând de la un an la altul, cu un salt mare în anul agricol 2001-2002, în timp ce prețul de livrare numai într-un singur an a atins 0,6 lei/kg.

Îngrășămintele cu azot tind să diminueze costul producției cu creșterea dozei până la 120 kg/ha s.a., ele începând să crească peste această doză, în toți cei cinci ani, în timp ce îngrășămintele cu fosfor sporesc costurile de producție constant cu creșterea dozei.

În medie pe cei cinci ani de experimentare ordinea interacțiunilor cu cele mai bune rezultate de producție și economice au fost :1. $N_{120}P_{80}$; 2. $N_{80}P_{80}$; 3. $N_{160}P_{80}$; 4. $N_{120}P_{40}$; 5. $N_{160}P_{40}$.Interacțiunile potrivite între azot și fosfor determină și calitate mai bună.

Parametrii calitativi ai cariopselor și făinii de grâu supuși analizei (MMB, MH, conținutul în proteine, în gluten umed și uscat, producția de proteine) au suferit modificări importante în diferite direcții și cuantumuri, sub influența condițiilor climatice ale anului și îngrășămintelor cu azot și fosfor aplicate unilateral sau în interacțiune .

În medie pe cei cinci ani MMB a înregistrat cele mai mari valori (44,1g) la interacțiunile $N_{120}P_{160}$, $N_{160}P_{120}$ și $N_{160}P_{160}$.

Efectul cel mai favorabil asupra MH l-a avut azotul, în special dozele de N_{120} și N_{160} , dar și la N_{80} valoarea a fost foarte bună (peste 78 kg/hl, în timp ce fără azot sau la N_{40} valorile MH au fost doar bune în medie pe cei cinci ani).

Masa hectolitrică s-a corelat pozitiv și distinct semnificativ cu conținutul în proteine.

Conținutul cariopselor în proteine a variat în limite foarte largi la interacțiunea anilor climatici (diferiți) cu dozele de N și P și combinațiile lor, de la valori nesatisfăcătoare (9,2% sau valori foarte apropiate) într-un an foarte umed și fără fertilizare, până la 18,68% într-un an secetos la cele mai mari doze de îngrășămintele ($N_{160}P_{160}$).

Indiferent de fertilizarea aplicată, conținutul cariopselor în proteine a avut cele mai mari valori în anul 2003, mai secetos, de la 11,43% la 18,68%. Creșterea dozei de azot de la N_0 la N_{160} a contribuit cu 5,4 puncte procentuale la acest ecart, cea a dozei de fosfor cu 1,2 puncte procentuale, iar interacțiunea lor cu 0,7 puncte procentuale. Cele mai mici valori ale procentului de proteină s-au înregistrat în anul 2005, bogat în precipitații, an în care valoarea maximă de 14,4% proteină s-a obținut la dozele maxime ($N_{160}P_{160}$), creșterea dozelor de azot și fosfor având un efect mai redus. Rezultatele noastre confirmă alte cercetări executate în România.

Valori foarte bune ale procentului de proteină (peste 13%) s-au obținut în toți cei cinci ani, începând cu doza de $N_{120}P_{80}$, confirmându-se încă odată efectul azotului.

Ierarhizând factorii care induc fluctuații ale conținutului cariopselor de grâu în proteină rezultă că pe primul loc se situează condițiile climatice ale anului, pe locul doi azotul în doze mari, iar pe locul al treilea fosforul, în doze mari pe fond ridicat de azot sau în doze moderate pe fond redus de azot.

Înșușirile de panificație ale grâului depind de conținutul în proteine al cariopselor, care s-a corelat pozitiv și foarte semnificativ cu conținutul în gluten umed și în gluten uscat, atât în anii secetoși cât și în cei umezi, dar și de masa hectolitrică, care, s-a corelat pozitiv cu conținutul în gluten, distinct semnificativ într-un an umed, semnificativ în cel secetos și distinct semnificativ în medie pe cei cinci ani.

Corelația dintre conținutul în gluten (umed și uscat), și doza de azot a fost pozitivă și distinct semnificativă în ambii ani (mai strânsă în anul secetos 2003).

Combinatia $N_{120}P_{120}$ s-a evidențiat atât în ce privește conținutul în gluten umed și uscat, cât și în stabilitatea acestuia (în anii secetoși cât și în cei umezi). Pentru panificație interesează interacțiunile cu cel mai ridicat conținut în gluten umed, dar și stabilitatea, deoarece glutenul umed reflectă și calitatea proteinelor din gluten, capacitatea lor mai bună de hidratare în timpul prelucrării aluatului, care determină o pâine de calitate.

În experiența a doua s-a urmărit efectul unor erbicide simple și asociate asupra gradului de îmburuienare și producției de cariopse la grâu.

În condițiile din Câmpia Văcărenilor culturile de grâu sunt invadate de o floră segetală foarte bogată și diversificată, indentificându-se un număr de 45 specii din 24 familii botanice, unele reprezentate de mai multe genuri și specii.

În zonă predomină buruienile dicotiledonate anuale și perene, monocotiledonatele deținând mai puține specii, dar, având influență negativă asupra producției.

Potențialul ridicat de îmburuienare este susținut și de rezerva de buruieni din sol, în care s-au putut identifica 23 de genuri, unele cu mai multe specii, în sol găsindu-se și semințe ale unor specii neidentificate în lan, dar care pot ajunge din alte sole.

Combaterea buruienilor din grâu cu ajutorul erbicidelor se impune ca o necesitate atât pe termen scurt, cât și mediu sau lung, existând un sortiment de erbicide mai vechi sau mai noi capabile să reducă gradul de îmburuienare până la cel mult 32-37%, dar și până la zero, așa cum au arătat cercetările noastre.

Efectele erbicidelor asupra buruienilor, ca și asupra producției grâului au depins de condițiile climatice ale anului, la unele mai mult la altele mai puțin.

Dintre erbicidele cu efecte fluctuante în combaterea buruienilor menționăm: SDMA-33, DMA-6, Oltisan extra, Buctril-M, Grodyl-75 WG, iar dintre cele cu efecte mai stabile : Sansac, Granstar-75 DF,

Starane-250 EC (asociat și cu SDMA-33), Glean-75 DF, Lontrel-418, Basagran, cultivatorii având posibilitatea să aleagă.

În medie pe cei trei ani, climatic diferiți, cele mai eficiente erbicide, sub aspectul gradului de combatere a buruienilor s-au dovedit:

1. Sansac (2,4 D + metosulan)- 1 l/ha;
2. Starane 250 EC + SDMA-33 (fluroxypyr + 2,4 D)-0,6 + 1 l/ha;
3. Icedin super (2,4 D + Dicamba)- 0,8 l/ha;
4. Starane 250 EC (fluroxypyr)- 0,8 l/ha;
5. Glean 75 WG + Icedin forte (clorsulfuron + 2,4 D+ Dicamba)- 10 g/ha + 2 l/ha;
6. Icedin forte (2,4 D + Dicamba) – 2 l/ha.

Nu s-a constatat o corelație pozitivă perfectă între gradul de combatere a buruienilor și producția grâului, astfel că, după nivelul producției și al sporurilor față de netratat, variantele cele mai bune s-au corelat astfel: 1. Icedin forte; 2. Granstar 75 DF; 3. Starane 250 EC + SDMA-33; 4. Icedin super; 5. Grodyl 75 WG, 6. Sansac.

Buruienile mai frecvent necombătute cu acest sortiment de erbicide au fost : *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Gallium aparine*, *Matricaria inodora*, *Echinocloa crus-gali*, *Setaria glauca*, buruieni problemă în lanurile de grâu.

În teza de doctorat se prezintă și eficiența economică a rezultatelor obținute.

Eficiența economică determinată în cazul aplicării dozelor de îngrășămintă cu azot și fosfor, a depins de nivelul producției și factorii săi determinanți, dar și de conjuncturile economico-financiare create de creșterea costurilor tehnologice și a prețului de valorificare a producției. Costurile îngrășămintelor au crescut de la an la an.

Variantele cu eficiența economică cea mai bună, simultan cu nivelul ridicat al producțiilor, s-au dovedit, în medie pe cei cinci ani: $N_{120}P_{80}$, $N_{80}P_{80}$, $N_{60}P_{80}$, $N_{120}P_{40}$.

În finalul tezei de doctorat s-au formulat concluziile care au rezultat în urma cercetărilor efectuate și propunerile necesare îmbunătățirii tehnologiei de cultivare a grâului în zonă.