

TEZA DE DOCTORAT

Optimizarea tehnologiei de cultivare a triticalelor în condițiile Depresiunii Lăpușului

(Rezumat al tezei de doctorat)

Doctorand **Iuliana Cionca**

Conducător de doctorat: **Prof. univ. dr. Teodor Rusu**



INTRODUCERE

Triticale, prima cereală de succes realizată efectiv de către un om, a fost produsă în 1875 de către Wilson prin încrucișarea dintre grâu și secară. Încă de atunci evoluția acestei culturi a prezentat un real interes pentru oamenii de știință. Potrivit opiniei cercetătorilor, triticalele ar trebui să combine cele mai bune caracteristici ale părinților: calitățile de panificație ale grâului și de producere a diferite produse alimentare cu adaptabilitatea secarei la soluri dificile, slab drenate, reci, predispuse la boli și cu cerințe scăzute în privința inputurilor. De-a lungul timpului s-a constatat că producția de triticale este la mare înălțime, concurând cu cele mai comune varietăți de grâu. Valorificând foarte bine solurile mai sărace în elemente nutritive, această cultură poate duce într-o oarecare măsură la eliminarea sărăciei familiilor mai nevoiașe din zonele mai puțin dezvoltate. Cu toate acestea se mai studiază încă adaptabilitatea acestei culturi, performanțele pe care poate să le atingă și utilizările sale (Ammar și colab., 2004).

Chiar dacă triticalele nu sunt atât de cunoscute precum grâul sau porumbul și au avut o dezvoltare relativ scurtă, au ajuns să ocupe suprafețe importante în lume, până la aproximativ 4 milioane hectare, din care peste 70% în Europa. Noile varietăți de triticale sunt superioare altor culturi în ceea ce privește furajul și producția de biomasă, atât pentru hrana umană cât și pentru cea animală (Nefir și colab., 2011).

Cultura de triticale sau triticosecale este o cerință a agriculturii actuale, care constă în exploatarea suprafețelor mai puțin productive pentru alte culturi cum sunt grâul sau porumbul, suprafețe acide, afectate de secetă, băltire sau suprafețe sărace în elemente nutritive. Este o cerință și o necesitate a lumii actuale datorită faptului că populația este într-o continuă creștere iar nevoia de hrană atât pentru oameni, cât și pentru animale este tot mai mare.

În prezent producția de triticale este în competiție cu producția altor cereale precum grâu și orz. De mare importanță este faptul că prin încrucișarea dintre grâu și secară, triticalele au un conținut ridicat în elemente nutritive mai ales proteină. Această cultură este de o importanță aparte și în ceea ce privește hrana umană în mod direct, sau indirect ca și furaje. Varietățile de triticale au așadar proprietăți furajere extraordinare, fiind recomandate în special pentru furajarea animalelor. Aceasta se poate realiza sub mai multe forme: furaj, hrană verde sau sub formă de fân (Bielski, 2015).

Cu toate acestea producția mondială de triticale și alte cereale nu este proporțională cu creșterea numărului populației. Datele arată faptul că în ultimii câțiva ani producția totală de cereale din lume a fost sub medie, ceea ce la nivel global poate cauza foamete (Glamočlija și colab., 2017). Soluția este creșterea suprafețelor cultivate cu triticale și în zonele marginale mai aride, sărace care sunt tot mai multe ca urmare a

încălzirii globale. La varietățile mai noi de triticale s-au îmbunătățit semnificativ proprietățile biologice și au calitate superioară datorită creșterii procentului de proteină, în special lizină. Acest fapt face mai accesibilă această cereală alimentației umane, putând fi folosită ca și făină în amestec cu cea de grâu pentru pâine, dar și pentru hrana animalelor în continuare (Baier & Gustafson, 1996).

Obiectivele proiectului de cercetare

În vederea realizării scopului principal al tezei s-au stabilit câteva obiective cu ajutorul cărora se vor urmări aspectele care privesc studiul și care la finalizarea lor pot să ofere informațiile necesare.

- influența sistemului de fertilizare asupra solului;
- influența tratamentelor chimice asupra parametrilor cantitativi și calitativi ai producției de triticale;
- monitorizarea spectrului de buruieni apărute în urma aplicării îngrășămintelor chimice;
- alegerea în funcție de buruienile din cultură a mai multor erbicide și realizarea unei scheme complexe de combatere a acestora;
- realizarea analizei comparative între producțiile obținute pentru fiecare variantă de fertilizare și combatere a buruienilor;
- realizarea analizei eficienței economice a procesului de producție agricolă.

Optimizarea tehnologiei de cultură la triticale în Depresiunea Lăpușului este o necesitate pentru creșterea eficienței economice a fermelor, adaptarea la condițiile climatice și pedologice locale, reducerea costurilor și creșterea sustenabilității agriculturii din zonă.

Factorii experimentali

Cercetările se efectuează în satul Jugăstreni din comuna Vima Mică, situată în sud-vestul județului Maramureș, aflată ca și zonă în vecinătatea Depresiunii Lăpușului, în perioada 2021-2023, într-o experiență bifactorială.

Factorii experimentali au fost:

Factorul A – Sistemul de fertilizare cu patru graduări

A1: 80kg/ha s.a N + 70kg/ha s.a P din N-P-K 20-20-0 ($N_{80}P_{70}$) s.a. + 10kg/ha s.a nitrat amoniu (NH_4NO_3);

A2: 110kg/ha s.a N + 90kg/ha s.a P din N-P-K 20-20-0 ($N_{110}P_{90}$) s.a + 20kg/ha s.a nitrat amoniu (NH_4NO_3);

A3: 140kg/ha s.a N + 110kg/ha s.a P din N-P-K 20-20-0 ($N_{140}P_{110}$) s.a + 30 kg/ha s.a nitrat amoniu (NH_4NO_3);

A4: 170kg/ha s.a N + 130kg/ha s.a P din N-P-K 20-20-0 ($N_{170}P_{130}$) s.a + 40 kg/ha s.a nitrat amoniu (NH_4NO_3);

Factorul B – Sistemul de control al buruienilor cu patru graduări

B1: neerbicidat/control;

B2: Amestec: **COMOD SUPERSTAR 50 SG** – 30 g/ha (**tribenuron-metil 50%**) postemergent - 3 frunze ale culturii, până când ligula frunzei standard devine vizibilă.

FOXTROT 69 EW – 0,9 – 1,1 l/ha (**fenoxaprop-P-etil 69 g/l + cloquintocet mexil 34,5 g/l**) postemergent – buruieni în faza de 1-2 frunze până la 3-4 frunze.

B3: HUDSON – 1 l/ha dacă buruienile sunt mici sau 2l/ha dacă buruienile sunt mai mari (**fluroxipir 200 g/l**) postemergent – între stadiul de 3 frunze și 2 internoduri vizibile ale culturii.

B4: GRANSTAR SUPER 50 SG – 40 g/ha, 2 g/10 l apă (500m²), (**25% tifensulfuron metil + 25% tribenuron metil**) postemergent – de la înfrățit până la apariția frunzei standard. În cazul buruienilor, din faza de cotiledoane până la maxim 6 frunze adevărate.

Experiența executată în câmp este de tipul A x B – R: 4 x 4 – 4.

Au rezultat astfel 16 variante experimentale în 4 repetiții.

Variante experimentale au fost:

V1– a1b1

V2 – a1b2

V3 – a1b3

V4 – a1b4

V5 – a2b1

V6 – a2b2

V7 – a2b3

V8 – a2b4

V9 – a3b1

V10 – a3b2

V11 – a3b3

V12 – a3b4

V13 – a4b1

V14 – a4b2

V15 – a4b3

V16 – a4b4

Experiența s-a realizat pe o cultură de triticale de toamnă din soiul Trismart (Fig. 5.1.). Este un soi rustic, cu o mare adaptabilitate la toate condițiile de cultură, cu un bun comportament față de boli și cădere. Talia plantelor este medie spre înaltă, cu înspicare semitimpurie-timpurie și o maturitate semitardivă. Este considerat un soi echilibrat, cu rezistență la cădere și făinare, având un conținut ridicat în proteină și potențial ridicat de producție, cu MMB (masa a 1000 boabe) 52 g.

În condiții optime de semănat se recomandă o cantitate de 180 kg/ha, soiul fiind pretabil pentru toate zonele de cultivare, potrivite acestei culturi (www.dinagris.ro).



Fig. 5.1. Soiul Trismart

Fig.5.1. Trismart variety

Sursa / Source: Original

Cercetările experimentale au avut ca scop monitorizarea influenței fertilizării diferențiate și a tratamentelor aplicate asupra parametrilor productivi și agrochimici ai culturii de triticeale. Câmpul experimental a fost instalat în data de 5 mai 2021, urmărindu-se respectarea cerințelor tehnologice specifice zonei.

Experiența de tip bifactorial, amplasată în patru repetiții, a fost organizată conform metodei parcelor subdivizate, care oferă avantajul unui control riguros al variabilității și al interacțiunii dintre factorii experimentali (Fig. 5.2).

Această abordare metodologică este esențială în condițiile solului și climatului variabil, permițând o evaluare precisă a răspunsului plantelor la diferitele variante de fertilizare și tratament.

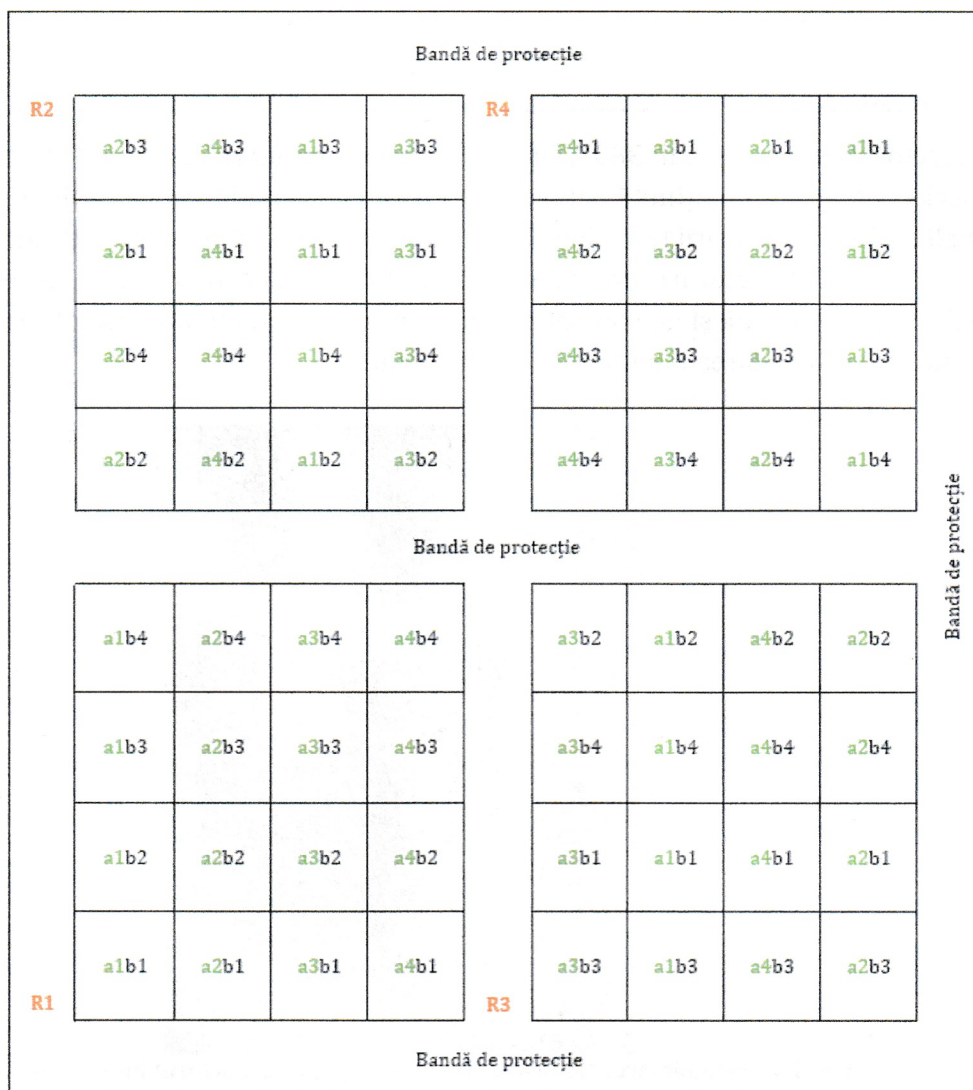


Fig. 5.2. Schema de amplasare a experienței de triticale

Fig. 5.2. Triticale experimental field layout

Sursa / Source: Original

Fiecare variantă experimentală a fost amplasată în loturi individuale de 36 m², parcelele având lățimea de 4 m și lungimea de 9 m, iar drumurile de acces și benzile de protecție au fost stabilite la o lățime de 2 m pentru a evita contaminarea între variante. În loturile de observație s-a aplicat tehnologia de cultură zonală specifică regiunii, adaptată la condițiile pedoclimatice și la cerințele triticalelor.

Semănatul s-a realizat în fiecare an de cercetare la data de 20 octombrie, utilizând mașina de semănat Reform Semo 88, care asigură o distribuție uniformă a semințelor. Distanța între rânduri a fost de 11,9 cm, iar adâncimea de semănat a fost stabilită la 5 cm, optimă pentru germinație și dezvoltarea timpurie a plantelor, conform recomandărilor literaturii de specialitate. Semănatul a fost efectuat în agregat

cu tractorul Internațional 383 (Fig. 5.3). Planta premergătoare a fost cultura de triticale de toamnă, menținută pentru a asigura condiții uniforme de evaluare și pentru a analiza efectele aplicării tehnologiilor diferențiate în condiții de monocultură.

Această structurare metodologică a fost proiectată pentru a permite o monitorizare detaliată și un control precis asupra variabilelor studiate, oferind condiții optime pentru validarea rezultatelor experimentale.



Fig. 5.3. Semănătoarea Reform Semo 88 în agregat cu tractorul Internațional 383

Fig. 5.3. Reform Semo 88 seeder aggregated with International 383 tractor

Sursa / Source: Original

Fertilizarea solului în câmpul experimental s-a realizat utilizând îngrășăminte complexe NPK 20-20-0 și completarea cu azotat de amoniu (33,5%), selectate pe baza rezultatelor obținute din analizele de sol efectuate la OSPA Cluj (Tabelul 6.1). Analizele au indicat faptul că solul din câmpul experimental este un luvisol tipic, caracterizat de o aprovizionare variabilă cu nutrienți, având un pH ușor până la moderat acid (5,5-6). Acest tip de sol este bogat în potasiu, dar prezintă deficiențe majore în azot și fosfor, ceea ce poate limita dezvoltarea optimă a plantelor de triticale în absența unei suplimentări nutriționale adecvate.

Fosforul mobil a fost în general bine reprezentat, însă azotul, un element esențial pentru procesele de creștere și dezvoltare vegetativă, s-a situat între valori medii și scăzute. Pe de altă parte, potasiul a prezentat o aprovizionare foarte bună până la excesivă, ceea ce a permis reducerea dozelor aplicate din acest element, concentrând intervențiile asupra suplimentării azotului și fosforului. Pentru a corecta aceste deficiențe și pentru a optimiza productivitatea culturii, au fost stabilite următoarele tipuri de fertilizanți: NPK 20-20-0, aplicat la pregătirea patului

germinativ, și completarea cu azotat de amoniu aplicat concomitent cu NPK, în amestec.

Dozele exacte de azot și fosfor aplicate au fost determinate în funcție de rezultatele inițiale ale analizelor chimice, astfel încât să se asigure o disponibilitate constantă a nutrienților pe toată durata vegetației. Fertilizarea cu NPK 20-20-0 și azotatul de amoniu a fost realizată la baza culturii pentru a susține dezvoltarea inițială a sistemului radicular și a stimula înfrățirea.

Aplicarea fertilizanților s-a făcut exclusiv pe parcelele destinate recoltei experimentale, evitând supraaplicarea pentru a reduce pierderile prin levigare și volatilizare. Erbicidele au fost aplicate similar, pe aceleași suprafețe, pentru a asigura un control optim al buruienilor fără interferențe între variantele experimentale. Această abordare a permis menținerea unui echilibru între productivitatea maximă și protecția resurselor solului, prevenind acumulările de reziduuri de fertilizanți și potențialele efecte negative asupra mediului.

Combaterea buruienilor a fost realizată prin aplicarea tratamentelor chimice, efectuate o singură dată, în diferite stadii de vegetație a culturii (factorul B). Aceste tratamente au inclus atât amestecul mai multor erbicide, cât și aplicarea erbicidelor singulare, pentru a combate speciile de monocotiledonate și dicotiledonate predominante în cultura de triticele. Alegerea momentului optim pentru aplicare s-a bazat pe monitorizarea stadiului de dezvoltare a buruienilor și a culturii, asigurând o eficiență maximă a tratamentelor și minimizarea efectelor secundare asupra culturii principale.

Rezultate și concluzii

Cercetarea realizată în Depresiunea Lăpușului a urmărit optimizarea tehnologiei de cultivare a triticelelor prin aplicarea unor strategii eficiente de fertilizare și combatere a buruienilor, având în vedere condițiile pedoclimatice specifice regiunii. Studiul a evidențiat influența semnificativă a factorilor experimentali asupra solului, culturii și producției, oferind soluții practice pentru îmbunătățirea randamentului agricol.

1. Impactul fertilizării asupra elementelor de productivitate

Aplicarea fertilizanților a influențat pozitiv densitatea spicelor, numărul de boabe pe spic și producția totală.

Varianta de fertilizare F3 (NPK 20-20-0 + nitrat de amoniu 33,5%) a oferit cele mai bune rezultate, cu o producție medie de 3192 kg/ha, comparativ cu varianta martor (2516 kg/ha) în 2022.

Fertilizarea a stimulat formarea spicelor și dezvoltarea sistemului radicular, crescând eficiența utilizării nutrienților.

Condițiile climatice din 2023, mai favorabile decât cele din 2022, au susținut o creștere mai bună a plantelor și o absorbție optimă a nutrienților.

2. Influența fertilizării asupra parametrilor chimici ai solului

Fertilizarea a condus la modificări semnificative în compoziția chimică a solului, în special în ceea ce privește pH-ul, conținutul de azot și disponibilitatea fosforului.

Aplicarea fertilizanților azotați a dus la o ușoară acidifiere a solului, pH-ul scăzând în anumite variante de la 6,04 la 5,72.

Fosforul mobil a înregistrat o îmbunătățire semnificativă în anumite variante, trecând de la 8-22 ppm la 34-81 ppm, ceea ce confirmă eficiența aplicării îngrășămintelor fosfatice.

Potasiul mobil a fluctuat, indicând o posibilă levigare în anumite parcele.

3. Corelații între factorii experimentali și producție

Studiul a evidențiat corelații semnificative între producție și numărul de spice/m², conținutul de azot și fosforul mobil.

Numărul de spice/m² a fost corelat pozitiv cu producția ($r = 0,799$), confirmând influența fertilizării asupra densității plantelor.

Azotul din sol a fost corelat semnificativ cu numărul de boabe/spic și producția totală, subliniind rolul său esențial în metabolismul plantelor.

Un nivel mai ridicat de fosfor mobil a fost asociat cu o mai bună dezvoltare a sistemului radicular și o absorbție mai eficientă a nutrienților.

4. Eficiența combaterii buruienilor

Analiza buruienilor din cultura de triticale a arătat prezența predominantă a speciilor *Galeopsis tetrahit*, *Trifolium spp.*, *Atriplex patula* și *Poa spp.*

Tratamentele B3 și B4 au avut cele mai bune rezultate în combaterea buruienilor dicotiledonate, iar B4 a fost cel mai eficient împotriva monocotiledonatelor.

Aplicarea erbicidelor a redus semnificativ densitatea buruienilor, contribuind la creșterea randamentului culturii.

Strategiile integrate de combatere, incluzând rotația culturilor și monitorizarea anuală, sunt esențiale pentru menținerea eficienței tratamentelor.

5. Optimizarea tehnologiei de cultură a triticalelor

Până în prezent, fertilizarea și combaterea buruienilor s-au realizat fără o bază științifică clară, ceea ce a dus la aplicări neuniforme și ineficiente.

Studiul a demonstrat că aplicarea rațională a fertilizanților și erbicidelor conduce la îmbunătățirea producției și la reducerea pierderilor de nutrienți.

Recomandarea optimă include aplicarea fertilizanților într-o singură fază, în primăvară, și utilizarea unor erbicide adaptate spectrului de buruieni.

Optimizarea tehnologiei trebuie să ia în considerare și eficiența economică, având în vedere că fermele din Depresiunea Lăpușului sunt de mici dimensiuni.

Adoptarea unor practici durabile poate contribui la creșterea randamentului și rentabilității fermelor, oferind soluții viabile pentru menținerea agriculturii locale.

Rezultatele obținute confirmă importanța fertilizării echilibrate și a combaterii eficiente a buruienilor pentru optimizarea tehnologiei de cultivare a triticelelor. Prin aplicarea strategiilor corecte, fermierii pot crește producția, reduce costurile și menține fertilitatea solului pe termen lung.

Studiul oferă un model sustenabil de gestionare a resurselor agricole, adaptabil la condițiile pedoclimatice specifice ale zonei.

Recomandări privind eficiența economică a producției agricole: se recomandă adoptarea unor strategii de fertilizare adaptate la variabilitatea condițiilor climatice din Depresiunea Lăpușului:

În anii cu precipitații suficiente: Se recomandă aplicarea regimului intensiv de fertilizare (varianta A3), care maximizează producția și profitabilitatea, profitând de condițiile optime de umiditate pentru o absorbție eficientă a nutrienților.

În anii cu precipitații reduse: Se recomandă optarea pentru un regim moderat de fertilizare (varianta A1), care minimizează costurile suplimentare și previne pierderile de nutrienți, asigurând în același timp o eficiență economică superioară.

Aceste recomandări subliniază importanța unei gestionări flexibile a inputurilor agronomice, adaptate la condițiile locale de sol și climă, pentru a asigura sustenabilitatea și rentabilitatea pe termen lung a culturii de triticele.

Originalitate

Cercetarea desfășurată în cadrul acestei lucrări aduce contribuții originale semnificative în domeniul tehnologiilor de cultivare a triticelelor, prin integrarea unor abordări experimentale multidimensionale, adaptate specific la condițiile pedoclimatice variabile din zona studiată. Un element central de originalitate constă în extinderea analizei asupra influenței fertilizării nu doar asupra producției totale de boabe, ci și asupra caracteristicilor de calitate, cum ar fi numărul de boabe pe spic, conținutul de azot și fosfor din sol, și interacțiunile dintre acești factori. Spre deosebire de studiile existente, care se axează adesea pe un singur sezon agricol sau pe factori izolați, această cercetare a inclus un experiment multianual și o evaluare statistică complexă, permițând identificarea unor corelații semnificative între fertilizare, parametrii solului și randamentul producției.

Metodologia utilizată pentru analiza corelațiilor dintre parametrii agrochimici ai solului (pH, azot, fosfor, potasiu) și producția de boabe a fost un alt aspect inovator, evidențiind relații care au fost insuficient explorate în studiile precedente. De exemplu, relația negativă dintre pH și disponibilitatea fosforului a demonstrat necesitatea aplicării de amendamente și ajustări ale tehnologiilor de fertilizare pentru a menține fertilitatea solului și a optimiza absorbția nutrienților. Un alt element original îl constituie analiza diferențiată a eficienței tratamentelor de combatere a buruienilor monocotiledonate și dicotiledonate pe parcursul a două sezoane experimentale,

evidențiind influența condițiilor climatice asupra sensibilității speciilor de buruieni și asupra eficacității erbicidelor.

Studiul oferă, de asemenea, o contribuție practică majoră, prin formularea unor recomandări pentru fermierii din regiuni cu soluri acide sau cu variabilitate pedoclimatică pronunțată. Recomandările includ ajustarea dozelor de fertilizare în funcție de pH-ul solului și specificul fiecărui sezon agricol, aplicarea unor strategii de combatere integrată a buruienilor și adoptarea unor practici care să susțină durabilitatea agroecosistemului. Prin corelarea rezultatelor experimentale cu cercetările existente, această lucrare oferă o bază solidă pentru optimizarea sistemelor de producție a triticalelor în diferite condiții ecologice.

Mai mult, rezultatele obținute deschid noi direcții de cercetare, sugerând necesitatea extinderii studiilor pe perioade mai lungi pentru evaluarea completă a calității boabelor, a producției de paie și a valorii nutritive a culturii. Datele acumulate pot susține cercetări suplimentare privind capacitatea de panificație, digestibilitatea furajului și potențialul utilizării paielor în producția de bioenergie, subliniind astfel versatilitatea acestei specii și valoarea sa agronomică și economică.

Astfel, originalitatea acestei cercetări derivă atât din natura multidisciplinară a abordării, cât și din aplicabilitatea practică a rezultatelor, contribuind la avansarea cunoașterii în domeniul tehnologiilor agricole și la sprijinirea deciziilor informate în gestionarea eficientă a culturilor de triticale mai ales în zona luată în studiu.