

Influența unor formulări noi ale dolomitei asupra plantelor de grâu

Nicolaie Ionescu, Diana Maria Popescu

Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare Agricolă Pitești

Autor corespondent: nicolaeionescu50@gmail.com

Rezumat

Fiind necesar atât unei fiziologii normale a plantelor cât și îmbunătățirii proprietăților solului de tip acid, calciul (Ca^{2+}), aplicat singular dar și împreună cu magneziul (Mg^{2+}) este cerut permanent în culturile agricole. Din cercetări recente s-au constatat unele efecte pozitive ale celor două elemente chimice și în cazul culturii grâului de toamnă. Studiul de față prezintă o serie de măsurători morfologice la plante cu scopul evidențierii unor aspecte noi. Astfel, ca efect al dolomitei, talia plantelor a crescut cu 5 cm, în timp ce paiul a rămas la aceeași grosime, și anume 4 mm. Spicul a fost mai lung cu 0,5 cm, a format 2 spiculețe în plus și a fost cu 0,5 g mai greu. Membranele spiculețului (gluma, palea) au oscilat cu ceva în plus ca lungime, în timp ce aristele s-au alungit relativ mai puțin. Într-un spic mediu s-au format 6 boabe în plus, care au cântărit mai mult cu cca. 0,3 g. Dimensiunile boabelor (lungime și grosime) au oscilat mai puțin, acestea demonstrând caracterele genetice specifice soiului Trivale, cultivat. MMB a oscilat mai puțin în cazul formulărilor noi ale dolomitei. Corelații specifice mai strânse s-au obținut între lungimea spicului cu numărul de boabe, între greutatea spicului cu MMB și între lungimea paiului cu MMB. Rezultatele obținute recomandă atât pe luvosolurile albe, cât și pe alte soluri, aplicarea amendamentului de tip dolomită în formulări noi la cultura grâului de toamnă.

Cuvinte cheie: boabe, dolomită, grâu, paie, spice

Introducere

În ultimul timp s-a observat o cerință crescândă pentru folosirea pe scară cât mai largă a amendamentelor de corectare a reacției acide a solurilor (Cramer și colab., 2009; Karley și White, 2009; El Habbasha și Faten, 2015). Scopul este atât de îmbunătățire a proprietăților solului, cât și pe cele ale nutriției plantelor (White și Broadley, 2003). În condiții naturale luvosolul albic din stațiune, prin cantitățile extrem de mici de calciu, nu poate să mențină saturarea normală cu baze a coloizilor solului. De aceea ionii de schimbabil, Al^{3+} , domină locurile cu schimb ale argilei, contribuind la acidifierea excesivă a solului. Forma solubilă de Al^{3+} este foarte toxică pentru majoritatea plantelor (Milivojevic și Stojanovic, 2003). Calea potrivită pentru a corecta deficiența de calciu este aplicarea amendamentelor calcitice/dolomitice (Dayod și colab., 2010). Calcarizarea contribuie astfel la reducerea activității/solubilității aluminiului (Al) cât și a manganului (Mn), aceștia fiind scoși din soluția solului (Ssol). Dacă activitatea calciului din soluția solului descrește datorită spălării sau absorbției, acesta tinde să fie înlocuit din faza de adsorbție. Dacă ionul Ca^{2+} din soluția solului crește brusc prin calcarizare, acesta tinde să urmeze calea adsorbției. Calitățile calciului în sol se materializează prin faptul că este un macro-nutrient necesar hranei plantelor (Gilliam și colab., 2011), îmbunătățește structura solului măbind permeabilitatea aerului și apei, iar mediul de cultură devine mai favorabil pentru creșterea rădăcinilor plantelor și dezvoltarea microorganismelor.

În plante există o asociere între:

- Ca, n.10-1, sub forma de Ca^{2+} ,
- Mg, n.10-2, ca Mg^{2+} și MgATP^{2-} ,
- K, 1,6, sub formă de K^+ ,

Na, n.10-2, ca Na⁺,
Cl, n.10-2, ca Cl⁻.

Împreună, aceste elemente chimice participă la reacții specifice legate de formarea enzimelor precum și activarea lor (Karley și colab., 2009). În același timp are loc o reglare a presiunii osmotice a celulei, favorizează transpirația, precum și circulația glucidelor și translocația (Karley și colab., 2000b; Helper și Winship, 2010). De asemenea, acest grup de elemente iau parte la sinteza unor compuși organici de tipul clorofilei, glucidelor și a proteinelor (White, 1998).

Calciul reprezintă și un element considerat unic, datorită rolurilor fiziologice fundamentale în structura (Rahman și Punja, 2007; Villegas-Torres și colab., 2007) și fiziologia plantei (White, 2001; De Boer și Volkov, 2003; Han și colab., 2003). Ca²⁺ reprezintă astfel:

- un produs osmotic prin vacuole,
- un element stabilizator al membranei celulare,
- un agent puternic în peretele celular,
- un messenger secund pentru o multitudine de semnale fiziologice.

Calciul pătrunde în plantă predominant pasiv odată cu fluxul de apă, prin zonele apicale nesuberificate ale rădăcinilor (White, 2001). Circulația are loc prin vasele lemnoase – xilem, odată cu fluxurile evapotranspirației – ET și presiunea rădăcinii.

Clarificări importante fac referire și la acțiunea calciului (White și Broadley, 2003) pentru:

- rolul important pentru creșterea și dezvoltarea plantelor,
- rezistența la boli prin protecția peretelui celular,
- funcțiile biochimice și procesele metabolice,
- acțiunea unor sisteme enzimaticice,
- rolul în stabilitatea membranei și integritatea celulei.

Fiind o parte critică a peretelui celular (Han și colab., 2003), calciul induce o rigiditate structurală puternică prin formarea de legături (cross-links) cu matricea pectin-polizaharidă. Astfel, la grâu, ca și la alte Poaceae, în peretele celular primar, microfibrilele de celuloză sunt legate împreună cu legături de tip glicani, de obicei polimeri xyloglicani (xG), cât și cei de tipul glucoarabinoxylaze (Dayod și colab., 2010).

Materialul și metoda

În lucrare se prezintă rezultate într-unul dintre cei mai favorabili ani de cultură a grâului: 2022-2023, cu scopul evidențierii unor îmbunătățiri mai evidente în morfologia și producția plantelor soiului Trivale. Experimentul a cuprins trei variante: martorul necalcarizat, cu tehnologie normală de cultură, Doloflor granulat pe bază de dolomită 1,0 t/ha și Doloflor granulat + 4N (4% azot) 1,0 t/ha, pe același fond normal de cultură. Dolomita a avut un conținut de 59% CaCO₃ și 38% MgCO₃. Experiența s-a înființat după metoda blocurilor, cu variantele de câte 25 m² în patru repetiții. Tehnologia folosită a fost cea recomandată de stațiune. La maturitatea deplină s-au ales aleator câte 25 de plante/tulpini din fiecare repetiție (în total 100), s-au tăiat și adus în laborator. Măsurătorile de morfologie efectuate au cuprins: lungimea totală a paiului, grosimea internodului bazal, lungimea și greutatea spicului, numărul de spiculețe în spic, lungimile glumei, paleii și aristei, numărul de boabe dintr-un spic și greutatea lor, masa a o mie de boabe (MMB), cât și dimensiunile boabelor: lungimea și grosimea.

Caracterele morfologice obținute au fost analizate prin metoda histogramelor (sau poligoanelor de frecvență, PF%). În exprimarea acestora s-au folosit intervalele de clasă stabilite în funcție de șirul specific de valori obținut. Studiul efectuat a evidențiat mai multe aspecte, și anume: a) valorile modale (cu frecvențele cele mai mari); b) limitele intervalelor de variabilitate a caracterelor studiate și c) specificul fiecărui caracter al soiului de grâu cultivat. Între caracterele

analizate s-au stabilit corelațiile, cu ajutorul cărora s-au putut observa și tendințele acestora în cadrul acestui soi experimentat. Valorile s-au introdus în programul Excel. Semnificația coeficienților de corelație s-a obținut prin compararea cu valorile r_{max} (Erna Weber, 1961) pentru nivelele de 5%, 1% și 0,1% ale probabilităților de transgresiune. În calculul statistic al tuturor valorilor obținute s-a folosit analiza varianței (testul Anova) și anume pe șirurile de variație. Parametri statistici s-au calculat folosind formulele: $\bar{a} = \sum x/n$, unde \bar{a} = media determinărilor, iar x = valorile determinate, S^2 (varianța) = $1/(n-1) [\sum x^2 - ((\sum x))^2/n]$, S (eroarea standard) = $\sqrt{S^2}$, $S\%$ (coeficientul de variație) = $S/\bar{a} \cdot 100$.

Rezultate obținute

Aspecte climatice din vegetația grâului

Pentru perioada de toamnă s-a constatat faptul că grâul la semănat și răsărit a beneficiat de temperaturi relativ normale în septembrie și mai ridicate în octombrie (tabelul 1). Favorabile au fost și precipitațiile din septembrie, acestea fiind apropiate de normal (46 mm față de 49 mm). Începând din octombrie și până în martie valorile termice anuale au depășit evident pe cele normale, iar pentru perioada noiembrie – martie întreg intervalul a avut valori peste mediile multianuale. Lunile aprilie și mai au avut valori sub normal, iar iunie s-a apropiat de media zonală. Din punct de vedere al precipitațiilor, după răsăritul grâului, respectiv lunile octombrie și noiembrie au fost secetoase. Plantele de grâu au avut în continuare situații favorabile de umiditate începând din decembrie și în special în ianuarie. Cei 118 mm căzuți în ianuarie au contribuit la refacerea rezervei de apă pe profilul solului, după care a urmat o perioadă de două luni cu fond ceva mai secetos. Câteva ploi susținute au continuat până la maturitatea grâului, la valori fie peste normal (aprilie), fie aproape de normal în mai și iunie.

Tabelul 1. Evoluția factorilor climatici în vegetația grâului de toamnă (2022-2023)

Per. de veg.	Temperaturi t°C		Precipitații, mm		Indici hidroclimatici, IH %	
	Multi	2022-2023	Multi	2022-2023	Multi	2022- 2023
Sep.	16.9	16.5	49	46	137	128
Oct.	11.1	13.1	46	3	121	8
Nov.	5.5	8.3	51	42	283	234
Dec.	0.7	3.1	45	41	237	216
Ian.	-1.1	4.2	40	118	143	422
Feb.	0.7	2.8	38	8	136	29
Mar.	4.8	7.2	37	25	91	61
Apr.	11.0	10.0	54	69	75	96
Mai	16.3	15.6	80	54	83	56
Iun.	19.5	20.0	91	70	80	62
Media Suma	7.61	10.08	531	476	138.6	131.2
	±	+ 2.47	±	- 55	±	-7.4

IH* % = $P \text{ mm}/ETP \cdot 100$ (ETP, evapotranspirația potențială)

Un alt element important în exprimarea favorabilității plantelor sunt indicii hidrofizici (IH, %). Aceștia reprezintă raportul dintre precipitațiile căzute și evapotranspirația potențială (ETP). În situația de normalitate se constată că pentru perioada de toamnă – iarnă grâul a beneficiat de situații favorabile. Urmează cele de creștere intensă, de înflorit și mai ales cea de depunere a substanțelor nutritive în bob, cu valori apropiate de necesar. Pentru media multianuală a situației precipitațiilor se poate observa gradul ridicat de favorabilitate climatică pentru grâul de toamnă. În anul de cultură s-au constatat două excepții la situația favorabilă din toamnă. Primăvara, cu

excepția lunii februarie, indicii hidroclimatici s-au apropiat destul de mult de valorile normale, în timp ce în luna aprilie chiar s-a depășit media. În concluzie, cultura grâului din acest an a beneficiat de situații favorabile în toate perioadele de vegetație: răsărit, înfrățit, alungirea paiului, înfloritul și depunerea substanței uscate în boabe.

Variabilitatea dimensiunilor paiului de grâu

Tulpina sau paiul de grâu este format în general din mai multe internodii (5-7) cu lungimi crescătoare spre spic. Lungimea paiului se încadrează între 50 și 150 cm, cu valori medii în cazul soiului Trivale folosit în experiment. Din măsurătorile efectuate a reieșit faptul că paiul la acest soi a fost cuprins între limitele de 80 și 115 cm. Frecvențele dominante le-au avut paiele de 100 cm în martor, și 105 cm pe agrofondul cu cele două formulări de tip Doloflor (figura 1). Diametrul internodului bazal s-a situat în cele trei tratamente la valoarea modală de 4 mm, cu tendința de scădere pe agrofondul Doloflor + 4N și apropiate în celelalte două situații (figura 2).

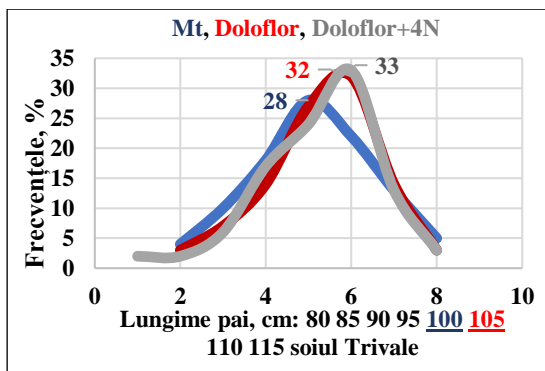


Figura 1. Frecvențele lungimii paiului

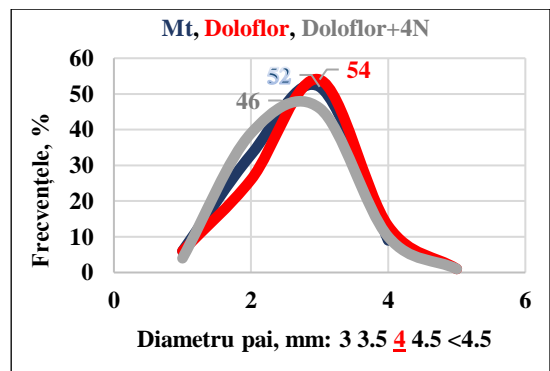


Figura 2. Frecvențele diametrului paiului

Variabilitatea spicelor de grâu. Aspectul și dimensiunile spicului acestui soi de grâu au fost caracteristice. Astfel, lungimea acestuia a avut valori cuprinse între 6 și 12 cm. Agrofondul cu Doloflor + 4N a avut dimensiunea dominantă a spicului la 10 cm, iar celelalte variante la 9 cm. În general frecvențele dominante ale lungimii spicului de grâu a fost cuprinse între 34 și 36% (figura 3). Biomasa spicelor analizate a fost cuprinsă în general între 1,0 g și 4,5 g (figura 4). Valorile modale au exprimat greutatea de 2,0 g în martor și Doloflor simplu. Spice mai grele, de 2,5 g, s-au format în varianta cu Doloflor + 4N.

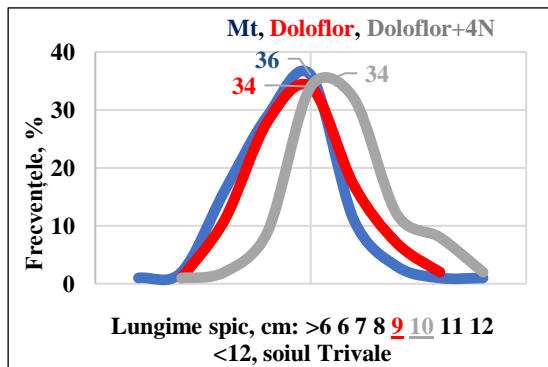


Figura 3. Frecvențele lungimii spicului

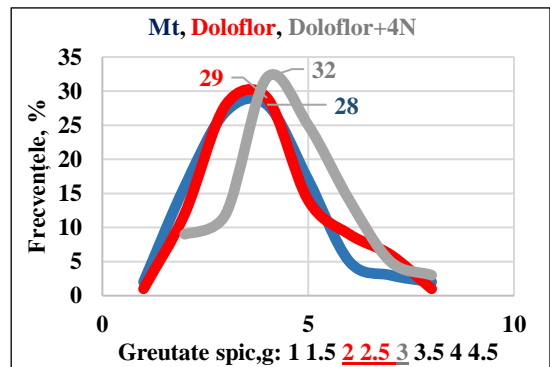


Figura 4. Frecvențele greutății spicului

Variabilitatea boabelor de grâu

Numărul de boabe dintr-un spic s-a încadrat în general între sub 20 și 70. Dintre acestea, dominante au fost cele cu 40 de boabe/spic, asemănătoare cu mici excepții, la primele două nivele de fertilizare (figura 5). Frecvența cea mai mare s-a observat la 37%. Agrofondul complex cu dolomita cu 4N arată frecvența ceva mai ridicată, de 39%, cu dominanța la 50 boabe/spic. Greutatea boabelor dintr-un spic s-a încadrat între 1,0 și 3,5 g (figura 6). Dominante au fost boabele din spicul cu greutatea de 2,0 g, iar frecvențele cele mai mari au fost la 35-37% în primele două variante și la 40% la dolomita în combinație cu azot.

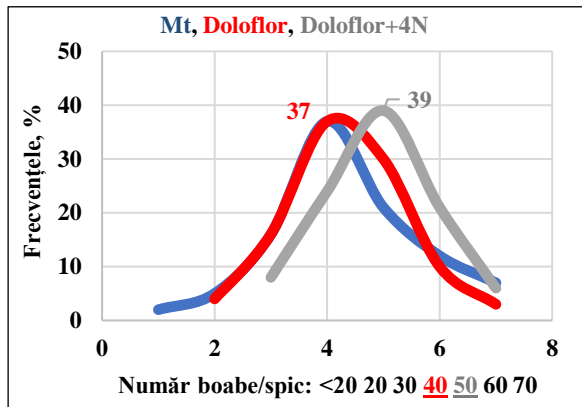


Figura 5. Frecvențele numărului de boabe/spic

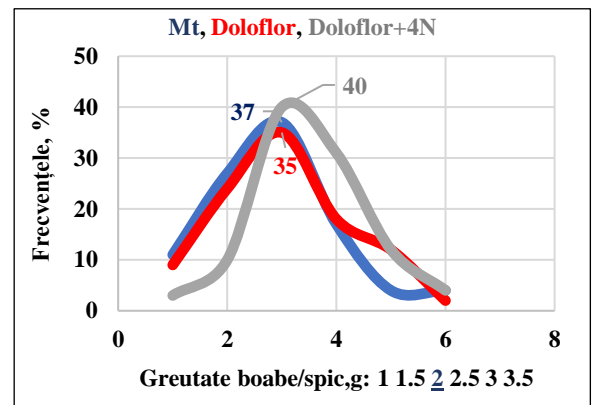


Figura 6. Frecvențele greutății boabelor/spic

Masa a o mie de boabe (MMB) a demonstrat unele diferențieri în funcție de gradul de favorabilitate ale formulărilor noi, în cele trei variante. În general valorile MMB au fost cuprinse între 30 și peste 54 g (figura 7). Valorile dominante s-au situat la 42 g în martor și 46 g în variantele cu dolomită. În primele două variante – martor și dolomită 1 t/ha – au dominat valorile de 39% în primul caz și 51% în al doilea caz. Dolomita îmbunătățită a demonstrat dominanța la 37%. Din datele prezentate s-au constatat efectele pozitive pe care cele două formulări ale dolomitei le-au indus plantelor de grâu în comparație cu martorul (figura 8).

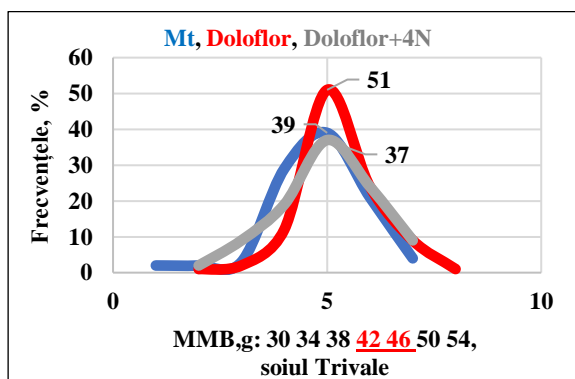


Figura 7. Frecvențele masei a o mie de boabe



Figura 8. Grâul din martorul necalcarizat

Corelații între principalele caractere morfologice

Din analiza întregului set de corelații, ale tuturor caracterelor analizate, s-au constatat în general situații pozitive. Pe de o parte este posibil ca la această favorabilitate să fi influențat factorii climatici, iar pe de altă parte s-a remarcat efectul de îmbunătățire a vegetației plantelor prin cele două formulări ale dolomitei. Modul cum s-au comportat plantele de grâu prin tratamentele aplicate pot fi exprimate și prin nivelul valorilor coeficienților de corelație obținuți.

Astfel, în cazul legăturii dintre lungimea spicului și numărul de boabe în spic, s-au obținut coeficienții: $r = 0,769$ în cazul fără amendamente, $r = 0,801$ în cazul dolomitei simple și $r = 0,832$ în cazul dolomitei cu 4N. Exemplul demonstrează legături tot mai strânse între cele două caractere. Apoi, între corelația dintre greutatea spicului și MMB s-au obținut valorile: $r = 0,371$ la martor, $r = 0,614$ la dolomita fără azot și $r = 0,667$ la dolomita cu azot. În aceeași direcție s-a obținut și legătura dintre lungimea paiului și MMB: $r = 0,285$ în martor, $r = 0,344$ pe fondul de doloflor și $r = 0,573$ pe agrofondul de doloflor cu 4N (tabelul 2).

Tabelul 2. Corelații între caractere morfologice la grâul Trivale fertilizat cu formulări noi de carbonat de calciu (CaCO_3)

Indicii	Lungime spic, cm	Greutate spic, g	No. spiculețe	No.boab e/ spic	Greutate boabe, g	MMB, g	Lungim e pai, cm
Martor necalcarizat							
Greutate spic, g	0,792						
Nr. spiculețe	0,845	0,799					
Nr. boabe	<u>0,769</u>	0,961	0,857				
Greutate boabe, g	0,772	0,996	0,798	0,963			
MMB, g	0,203	<u>0,371</u>	0,002	0,126	0,379		
Lungime pai, cm	0,259	0,383	0,297	0,337	0,383	<u>0,285</u>	
Diametru pai, mm	0,322	0,342	0,284	0,327	0,349	0,193	0,171
Doloflor granule, 00,7 t/ha							
Greutate spic, g	0,801						
Nr. spiculețe	0,886	0,846					
Nr. boabe	<u>0,801</u>	0,969	0,878				
Greutate boabe, g	0,789	0,991	0,839	0,972			
MMB, g	0,365	<u>0,614</u>	0,320	0,444	0,635		
Lungime pai, cm	0,280	0,511	0,334	0,498	0,509	<u>0,344</u>	
Diametru pai, mm	0,498	0,505	0,434	0,469	0,489	0,353	0,330
Doloflor+ Nt granule, 10,0 t/ha							
Greutate spic, g	0,788						
Nr. spiculețe	0,835	0,781					
Nr. boabe	<u>0,832</u>	0,944	0,821				
Greutate boabe, g	0,760	0,995	0,764	0,937			
MMB, g	0,281	<u>0,667</u>	0,326	0,419	0,697		
Lungime pai, cm	0,088	0,452	0,205	0,355	0,478	<u>0,573</u>	
Diametru pai, mm	0,417	0,481	0,383	0,474	0,477	0,307	0,178
DL		5% = 0,195		1% = 0,254		0,1% = 0,320	



Figura . Grâul fertilizat cu Doloflor + 4N



Figura . Boabele soiului Trivale din experiment

Analiza statistică a variabilității caracterelor morfologice la soiul de grâu Trivale

Rezultatele obținute în analiza morfologică a unor caractere la grâul de toamnă au arătat specificitate. Astfel, lungimea paiului a măsurat în medie 98,3 cm în martor și 99,2-99,5 cm prin tratamentele cu dolomită.

Variabilitatea a demonstrat existența unor coeficienți mici (de sub 10%). Grosimea internodului de la bază a fost încadrată în intervalul 3,6-3,7 mm (cu circa 10% variație). Lungimea spicului a fost între 8,1 și 9,4 cm, cu variabilitatea medie în primele două variante și variabilitate mare la fertilizarea complexă. Greutatea spicelor a fost de 2,15-2,20-2,53 g, însă cu o variabilitate ridicată. Numărul de spiculețe/spic a fost de 15,5-15,6-17,6 cu variabilitate medie) (tabelul 3). Lungimea glumei a cunoscut valori ușor crescătoare în jurul valorii de 8 cm, având variabilitatea foarte scăzută.

Tabelul 3. Indicii statistici ai influenței formulărilor noi de carbonat de calciu (CaCO_3) asupra morfologiei plantelor de grâu: paiul și spicul

Indicii	Lungime pai, cm	Ø pai, mm	Lungime spic, cm	Greutate spic, g	Nr. spiculețe	Lungime glumă, mm	Lungime palee, mm
Martor necalcarizat							
Ū	98,27	3,70	8,13	2,15	15,53	8,02	9,65
S ²	50,37	0,144	1,402	0,639	4,313	0,210	0,360
S	7,097	0,380	1,184	0,799	2,077	0,458	0,600
CV,%	7,22	10,28	14,56	37,14	13,37	5,71	6,22
Doloflor 1 t·ha⁻¹							
Ū	99,54	3,64	8,39	2,20	15,55	8,04	9,96
S ²	41,32	0,133	1,249	0,490	5,199	0,118	0,408
S	6,430	0,364	1,118	0,700	2,280	0,343	0,639
CV,%	6,46	9,99	13,32	31,80	14,66	4,27	6,41
Doloflor + 4N 1 t·ha⁻¹							
Ū	99,23	3,63	9,41	2,53	17,57	8,16	10,03
S ²	51,95	0,149	4,318	0,466	4,248	0,188	0,441
S	7,207	0,386	2,078	0,683	2,061	0,434	0,664
CV,%	7,26	10,61	22,09	27,04	11,73	5,31	6,62

Paleile au măsurat crescător de la 9,65 la 10,03 mm, cu aceeași variabilitate mică. Aristele au oscilat foarte puțin ca lungime, însă cu variabilitatea medie (peste 10%). Numărul de boabe în spic a crescut de la 39 în primele două variante la 45 în varianta combinată. Variabilitatea a fost medie spre mare. Greutatea boabelor a fost cuprinsă între 1,7 g în martor și 1,8-2,0 g în tratamentele cu Doloflor, acestea având variabilitatea mare. Dimensiunile boabelor au cuprins valori între 6 și 7 mm ca lungime și în jurul a 3 mm ca grosime. Variabilitatea acestora a fost suficient de mică. Masa a o mie de boabe s-a situat între 44 și 45 g, cu variabilitate medie numai în martor (tabelul 4).

Influența formulărilor noi de carbonat de calciu (CaCO_3) asupra producției de grâu de toamnă. În anul agricol 2022-2023, foarte favorabil culturii grâului, producțiile obținute s-au situat la nivele considerate mai ridicate. Determinările s-au efectuat pentru biomasa totală formată, biomasa spicelor, biomasa boabelor și MMB, pe probele recoltate (tabelul 5).

Astfel biomasa totală a grâului s-a situat la 17,8 t/ha în cazul primelor două variante și la 18,5 t/ha în varianta combinată cu azot a dolomitei. Biomasa spicelor s-a situat specific între 9,6 t/ha în martor și 10,1-10,2 t/ha prin tratamentul cu dolomită. Față de biomasa totală, aceste valori au reprezentat în medie peste 55%. Biomasa boabelor a fost cuprinsă între 7,20 t/ha în martor, 7,30 t/ha în cazul dolomitei și 7,70 t/ha prin tratamentul complex dolomită cu 4N.

Procentual boabele au reprezentat 41% din biomasa totală a grâului, aceasta fiind considerată ca foarte bună, inclusiv din punct de vedere economic.

Tabelul 4. Indicii statistici ai influenței formulărilor noi de carbonat de calciu (CaCO_3) asupra morfologiei plantelor de grâu: boabele

Indicii	Lungime aristă, mm	Număr boabe/ spic	Greutate boabe, g	Lungime bob, mm	Grosime bob, mm	MMB, g
Martor necalcarizat						
\bar{U}	6,15	39,03	1,702	6,75	3,07	43,5
S^2	0,823	109,93	0,367	0,101	0,045	59,37
S	0,907	10,485	0,606	0,317	0,255	7,705
CV,%	14,75	26,86	35,58	4,70	8,32	17,69
Doloflor 1 t·ha⁻¹						
\bar{U}	6,17	38,73	1,771	6,52	3,06	45,3
S^2	0,678	140,99	0,337	4,142	0,051	12,89
S	0,823	11,874	0,581	2,035	0,225	3,591
CV,%	13,35	30,66	32,80	31,23	7,35	7,93
Doloflor + 4N 1 t·ha⁻¹						
\bar{U}	6,29	45,33	2,011	6,75	2,99	43,9
S^2	0,665	72,99	0,293	0,203	0,048	19,26
S	0,816	8,543	0,542	0,450	0,220	4,389
CV,%	12,97	18,85	26,96	6,67	7,35	9,99
\bar{U} media, S^2 varianța, S abaterea standard, CV coeficientul de variație						

Tabelul 5. Producția de grâu de toamnă, soiul Trivale, obținută prin tratamentul cu Doloflor

Nr.	Tratamentul	Biomasă totală,		Biomasă spice,		Biomasă boabe,		MMB, g
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	
1.	Martor necalcarizat	17,8	100	9,6	53,9	7,20	40,4	45,4
2.	Doloflor 1 t/ha	17,8	100	10,1	56,7	7,30	41,0	44,3
3.	Doloflor+4N 1 t/ha	18,5	100	10,2	55,1	7,70	41,6	44,6
	Media	18,03	100	9,97	55,23	7,40	41,0	44,8
DL	(5 %)	2,29		1,22		0,94		2,59
DL	(1 %)	3,42		1,68		1,30		3,56
DL	(0.1 %)	4,71		2,31		1,78		4,90

Indicii de calitate a boabelor de grâu

S-au analizat: proteina brută (PB), glutenul umed, amidonul și indicele Zeleny (tabelul 6). PB a oscilat între 11,1% în martor și 12,1% în varianta cu Doloflor simplu. Din acest punct de vedere grâul s-a înscris la calitatea I în cazul Doloflorului 1 t/ha și în calitatea a II-a în celelalte variante. Glutenul umed favorabil s-a obținut numai în cazul Doloflorului, cu 23,2%, în timp ce în celelalte variante acesta s-a situat la nivele sub-minime de calitate. Amidonul a fost corespunzător în toate cele 3 variante, cu procent ceva mai mare la nefertilizat. Indicele Zeleny a calificat grâul din punctul de vedere al panificației, la nivel de bine numai în tratamentul exclusiv cu Doloflor 1 t/ha, cu valoarea de 39,8. În celelalte variante acest indice a fost calificat ca slab, datorită valorilor demonstrate.

Tabelul 6. Indicii de calitate ale boabelor de grâu

Varianta	Proteină brută, %	Gluten Umed, %	Amidon, %	Indice Zeleny	Umiditate boabe, %
Martor	11,1	19,0	71,1	23,9	14,3
Doloflor 1 t/ha	12,1	23,2	70,2	39,8	14,5
Doloflor+4N 1 t/ha	11,5	21,9	70,1	31,0	11,9
Limite de calitate	>12, I >11, II	Minim 22 %	Limite 69,2-72,8%	21-34 S 35-50 B	

Concluzii

Caracterele morfologice exprimate de soiul Trivale au fost specifice. Astfel, tulpina/paiul a avut lungimi de 80-155 cm, ceea ce arată un soi cu talia relativ înaltă. Tratamentul cu Doloflor + 4N a crescut talia cu cca. 5 cm. Grosimea internodului bazal a fost de 3,0-4,5 mm cu o bună rezistență în cadrul lanului de grâu în toate variantele. Parte din această rezistență se datorează eficacității dolomitei în creșterea și dezvoltarea plantelor de grâu. Efectul favorabil s-a datorat pe de o parte atât dolomitei simple, cât și fabricării dolomitei cu 4% azot – 4N – pe de altă parte.

Spicul de lungime 6-12 cm a avut greutatea de 1,0-4,5 g și se caracterizează astfel ca lung spre mare, cu greutate suficient de ridicată. Numărul de spiculețe a fost de 12,6-13,2. Piesele spiculețului: glume de 7,3-7,5 mm, palee de 9,0-9,2 mm și arista de 5,6-5,7 cm, care descriu caractere specifice din variantele nou studiate.

Numărul de boabe dintr-un spic a fost de 20-70, cu greutatea de 1,0-3,5 g. Masa a o mie de boabe s-a situat la 30-54 g și este considerată de mărime medie spre mare. Boabele cu dimensiunile de 6,52-6,75 mm lungime și 2,99-3,07 mm grosimea demonstrează dimensiuni mari prin lungime și normale prin grosime.

Între toate caracterele studiate s-au stabilit corelații simple care demonstrează posibilitățile productive mari pe care le are acest soi la fertilizarea cu dolomită, cu și fără doză de azot. Se remarcă faptul că între toate caracterele studiate ale soiului Trivale fertilizat în noile sisteme: dolomită granulată cu și fără adaos de azot corelațiile au fost în întregime pozitive. Acestea scot astfel în evidență grade de îmbunătățire atât ale solului cât și ale plantelor de grâu, atât prin calciu cât și prin magneziu.

Indicatorii statistici studiați au demonstrat plante de grâu cu spice medii spre lungi, suficient de compacte, cu multe boabe și cu masa lor absolută cuprinsă între 42 și 46 g.

Rezultatele obținute scot în evidență clară importanța mereu crescândă în corectarea reacției acide a luvosolului albic și la cultura grâului. În tehnologia actuală se poate aplica dolomita cu conținuturi de Ca^{2+} și Mg^{2+} de peste 90%, și-anume în doze anuale considerate mici, de 1 t/ha, ca doze de întreținere.

Bibliografie

Cramer M. D., Hawkins H. J., Verboom G. A. 2009. *The importance of nutritional regulation of plant water flux*. Oecologia, 161. 15-24.

Dayod M., Tyerman S. D., Leigh R. A., Gilliam M. 2010. *Calcium storage in plants and the implications for calcium biofortification*. Protoplasma, 247. 215-231.

De Boer A. H., Volkov V. 2003. *Logistics of water and salt transport through the plant: structure and functioning of the xylem*. Plant, Cell and Environment, 26. 87-101.

El Habbasha S. F., Faten M. I. 2015. *Calcium: Physiological Function, Deficiency and Absorbtion*. International Journal of ChemTech Research, 8(12). 196-202.

- Gilliam M., Dayod M., Hocking B. J., Xu B., Conn S. J., Kaiser B.H. N., Leigh R. A., Tyerman S. D. 2011. *Calcium delivery and storage in plant leaves: exploring the link with water flow*. *Journal of Experimental Botany*, 62. 2233-2250.
- Han S. C., Tang R. H., Anderson L. K., Woerner T. E., Pei Z. M. 2003. *A cell surface receptor mediates extracellular Ca²⁺ signalling in guard cells*. *Nature*, 425. 196-200.
- Helpier P. K., Winship L. J. 2010. *Calcium at the cell wall-cytoplasm interface*. *Journal of Integrative Plant Biology*, 52. 147-160.
- Karley A. J., Leigh R. A., Sanders D. 2000b. *Where do all the ions go? The cellular basis of differential ion accumulation in leaf cells*. *Trends in Plant Science*, 5. 465-470.
- Karley A. J., White P. J. 2009. *Moving mineral cations to edible tissues: potassium, magnesium, calcium*. *Current Opinion in Plant Biology*, 12. 291-298.
- Milivojevic D., Stojanovic D. 2003. *Role of calcium in aluminium toxicity on content of pigments and pigment-protein complexes of soybean*. *Journal of Plant Nutrition*, 26(2). 341-350.
- Rahman M., Punja Z. 2007. *Mineral nutrition and plant diseases*. Edited by Datnoff A., Elmer W., and Huber I. The American Phytopathological Society, Minnesota, USA.
- Villegas-Torres O. G., Alia I. T., Acosta C. M. D., Guillén D. S., Lopez V. M. 2007. *Relationship between calcium and crop diseases*. *Agricultural Research* 4(1). 77-86.
- White P. J. 1998. *Calcium channels in the plasma membrane of root cells*. *Annals of Botany*, 81. 173-183.
- White P. J. 2001. *The pathways of calcium movement to the xylem*. *Journal of Experimental Botany*, 52. 891-899.
- White P. J., Broadley M. R. 2003. *Calcium in plants*. *Annals of Botany*, 92. 487- 511.