

COMPORTAREA GENOTIPURILOR DE GRÂU DE TOAMNĂ TRATATE CU RETARDANT ȘI FERTILIZATE CU DOZE DIFERITE DE AZOT

BEHAVIOR OF WINTER WHEAT GENOTYPES TREATED WITH RETARDANT AND FERTILIZED WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN

Adina Varadi¹, Diana Hirișcău¹, Rozalia Kadar¹, Ionuț Racz^{1,2}

Abstract

Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the main cereal crops cultivated on Earth.

It provides basic food for half of Earth population that is why the preoccupation for increasing grain yield and grain quality is a primary concern.

Nitrogen fertilization is the most important factor for plant growth and development which can increase yield and grain quality. But the high rates of applied nitrogen fertilizer combined with high precipitations favor stem elongation and increase risk of cereal lodging.

Lodging is a common phenomenon that occurs near harvest time, which can significant decrease both quantity and quality of the yield.

Plant growth regulators (PGRs) such as retardants are widely used for lodging control in winter wheat due to their effect of reducing plant height. In order to study the effects of PGR treatment and different nitrogen fertilization rates on plant height, lodging resistance, grain yield and grain protein content of winter wheat, an experiment was initiated in 2015 at Agricultural Research and Development Station Turda using eight Romanian winter wheat genotypes tested at different rates of applied nitrogen fertilizer, in combination with foliar treatment with trinexapac-ethyl based plant growth regulator (PGR) sprayed over the foliage, in a three years field experiment (2015-2016, 2018-2019 and 2019-2020).

Results showed that high rates of applied nitrogen fertilizer and high rainfall stimulated stem elongation and increase the risk of cereal lodging. The trinexapac-ethyl application on wheat cause shorter plants and less lodging.

Nitrogen fertilization had a bigger influence on yield and grain protein content than the trinexapac-ethyl treatment, both yield and grain protein content increased as the amount of nitrogen fertilizer applied was higher.

Cuvinte cheie: grâu de toamnă, planta premergătoare, corelații, regresii, producția.

Keywords: winter wheat, preceding crop, correlations, regression, yield and yield components.

¹SCDA Turda. E-mail: dianahiriscau@yahoo.com

²USAMV Cluj-Napoca

INTRODUCERE

Grâul este una dintre cele mai vechi plante de cultură, în țara noastră grâul se cunoaște încă din mileniul al V-lea î.Hr. (Muntean și colab., 2014). Paralel cu creșterea populației globului, de-a lungul timpului, suprafețele cultivate și producțiile de grâu au cunoscut o evoluție ascendentă pentru că, odată cu creșterea populației globului și amelioratorii grâului, datorită progreselor genetice, s-au creat noi soiuri mai productive și mai adaptate mediului de cultură.

Grâul este deosebit de pretențios la fertilizare, reacționând pozitiv la aplicarea acestora datorită sistemului său radicular slab dezvoltat și a slabei capacități de solubilizare și absorbție a elementelor nutritive din sol (Muntean și colab., 2014). În plus, consumul maxim de elemente nutritive se înregistrează într-o perioadă scurtă de timp, de la alungirea paiului și până la coacere, când carența are consecințe negative asupra producției (Axinte și colab., 2006; Muntean și colab., 2008).

Cantitatea optimă de azot, ca principal element de nutriție pentru grâu, care trebuie aplicată prin fertilizare, este greu de stabilit pentru că depinde foarte mult de planta premergătoare și de tipul de sol (Qin și colab., 2020).

Excesul de azot determină creșterea suprafeței foliare, întârzierea vegetației, mărește sensibilitatea la boli, determină o înfrățire exagerată și o alungire a paiului, ceea ce mărește riscul de cădere în vetre a cerealelor (Marin, 2011). De aceea aplicarea îngrășămintelor cu azot trebuie să se facă rațional, atât din punct de vedere economic, cât și pentru a evita spălarea acestui element și poluarea pânzei freatice (Alley și colab., 1999).

Capacitatea de producție a grâului este o însușire complexă și fundamentală pentru orice soi, determinată în mare măsură de baza ereditară a materialului, de valoarea elementelor de productivitate, și este influențată de condițiile de mediu și tehnologia de cultură aplicată (Leonte, 2011).

Conținutul de proteine și calitatea acestora constituie unul din procedeele moderne de apreciere a calității cerealelor, folosit, atât de către fermieri, cât și de către morari (Peigné și colab., 2014). Cu cât procentul de proteine este mai ridicat, cu atât grâul respectiv este de calitate mai bună. Grâul cu un conținut de proteine sub 11% este nesatisfăcător, neputând fi folosit pentru panificație (Fowler și Kovacs, 2004).

Cu toate progresele înregistrate de-a lungul timpului în ameliorarea grâului în ce privește rezistența, îmbunătățirea caracterelor morfo-productive, a capacității de producție, a calității noilor soiuri de grâu create, totuși factorii de mediu și influența lor își pun în continuare amprenta asupra creșterii și dezvoltării grâului și mai ales asupra nivelului producțiilor și calității acestora.

Regulatorii de creștere din grupa retardanților fac parte dintre compușii chimici de sinteză cu ajutorul cărora oamenii pot să influențeze și chiar să dirijeze procesele de creștere (Neamțu și Irimie, 1991; Gâdea, 2009). Retardanții, cum mai sunt numiți, precum trinexapac-etilul, sunt folosiți de mult timp în agricultură pentru a reduce creșterile în lungime a tulpinii, la cereale, prin aplicarea acestor substanțe producându-se îngroșarea și scurtarea tulpinilor (Toma și Robu, 2000), fapt ce le asigură o mai mare rezistență la cădere, ușurând recoltarea mecanizată a acestora.

Scopul pentru care se folosesc acești retardanți la cultura grâului de toamnă este de a preveni fenomenul de cădere a cerealelor. Utilizarea lor ca și o verigă tehnologică de prevenire a acestui fenomen este absolut necesară mai ales în zonele umede și în condițiile aplicării unor doze mari de îngrășăminte cu azot (Muntean și colab., 2014).

Unul din dezideratele cercetărilor din cadrul Laboratorului de Ameliorare Grâu din cadrul Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda, pe lângă crearea de noi soiuri, este cel de îmbunătățire continuă a tehnologiei de cultivare a noilor genotipuri create, iar aplicarea retardanților este o verigă importantă și puțin costisitoare de prevenire a pierderilor de producție ce se pot înregistra în anii favorabili apariției fenomenului de cădere în vetre a cerealelor.

În anul 2015 la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Turda s-a inițiat un studiu legat de efectul aplicării unui retardant pe bază de trinexapac-etil și a fertilizării cu doze diferite de azot asupra taliei plantelor, rezistenței la cădere, dar și asupra producției și a conținutului de proteine la opt genotipuri de grâu de toamnă.

MATERIAL ȘI METODE

Experiența a fost amplasată în câmpul experimental al Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda, în cadrul departamentului de ameliorare cereale păioase, într-un asolament de 3 ani porumb-mazăre-grâu, după metoda parcelelor subdivizate, parcela recoltabilă fiind de 5 m².

Factorii experimentali

- Anul: 2015-2016; 2018-2019; 2019-2020;
- Tratament cu retardant: T1 netratat (Martor); T2 tratat cu trinexapac-etil;
- Fertilizare cu azot: F1 N₅₀P₅₀ (Martor); F2 N₅₀P₅₀+N₅₀; F3 N₅₀P₅₀+N₁₀₀; F4 N₅₀P₅₀+N₁₅₀;
- Soiul: Arieșan, Apullum, Andrada, Codru, Dumitra, Taisa, Crișana, Bezostaia.

Aplicarea substanței cu efect retardant s-a efectuat cu pompa de stropit Solo 425, grâul fiind în faza de 2 internoduri, utilizând o doză de 0,4 l/ha.

Îngrășămintele pe bază de azot folosite în experiență au fost îngrășământ complex (N₅₀P₅₀) și nitrocalcarul care s-au aplicat astfel: fertilizarea de bază (N₅₀P₅₀) s-a aplicat înaintea semănăturii în toamnă, iar fertilizarea suplimentară (nitrocalcar) fracționat în două faze de vegetație, jumătate din doza calculată s-a aplicat la alungirea paiului și cealaltă jumătate în faza de burduf a grâului.

Observații și determinări efectuate

În timpul perioadei de vegetație, la maturitatea plantelor, s-a măsurat talia plantelor și s-au acordat note de apreciere a rezistenței la cădere.

Notele la cădere au fost date conform scării FAO (amintită de Leonte, 2011), aprecierea acestui fenomen exprimându-se astfel:

- notele 1-2 manifestare slabă, ușoară aplecare a plantelor;
- notele 3-4 manifestare mijlocie, aplecare a plantelor cu un unghi mai mare de 30°;
- notele 5-6 manifestare puternică, aplecare a plantelor cu un unghi mai mare de 60°;

- de la nota 7 până la 9 manifestare foarte puternică, plantele sunt aproape, ori culcate la pământ.

Din boabele recoltate s-au luat probe care au fost analizate în laborator cu aparatul Inframatic 9500 (Analizator de laborator în infraroșu pentru grâne) determinându-se conținutul de proteine.

Datele au fost prelucrate statistic prin intermediul programelor Polifact și Microsoft Office 2010.

Din punct de vedere al temperaturilor conform figurii 1, în anii experimentali temperaturile au fost peste media pe 60 de ani, atât în lunile de vară, cât și în lunile de iarnă, fenomen tot mai des întâlnit în ultimul timp.

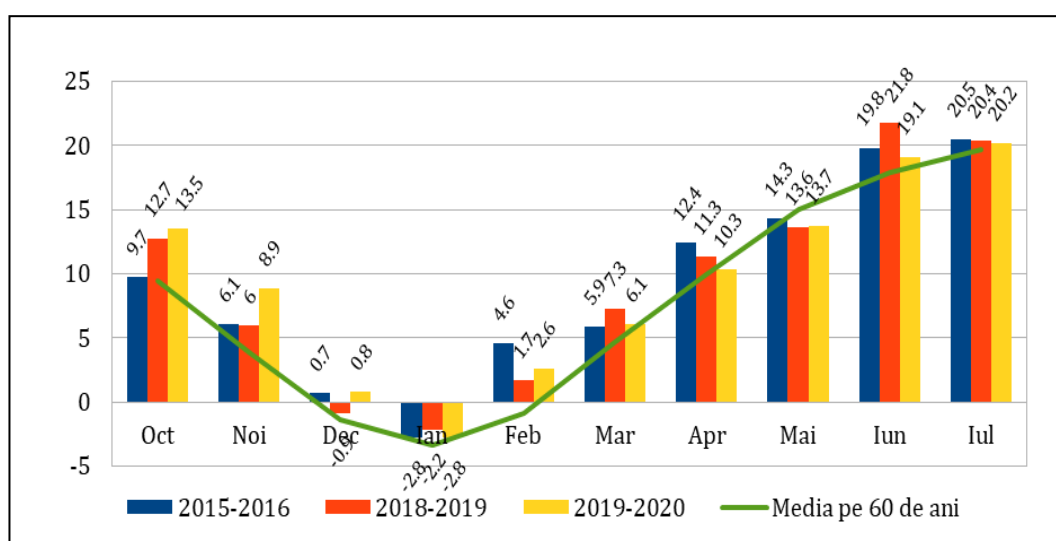


Figura 1 – Regimul termic al anilor experimentali (°C)
[Temperature (°C) of the experimental years]

În ce privește regimul pluviometric (figura 2), în anul 2016, spre sfârșitul perioadei de vegetație a grâului, lunile iunie și iulie au fost excesiv de ploioase, ceea ce a favorizat căderea în vetre a cerealelor. În anii experimentali 2019 și 2020 mediile lunare, în ce privește precipitațiile, au fluctuat de la secetos la excesiv de ploios, anul 2020 fiind de asemenea ploios spre sfârșitul perioadei de vegetație a grâului.

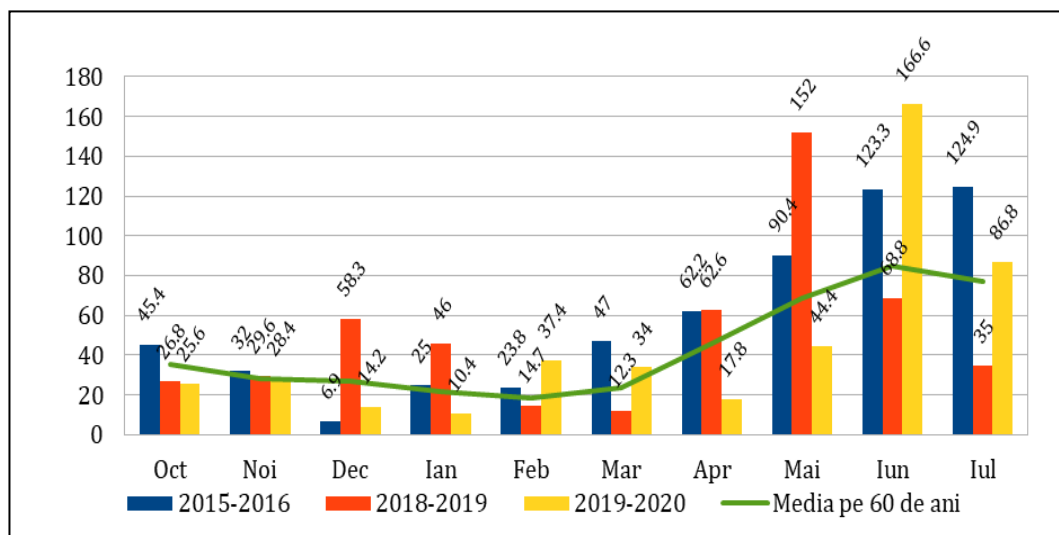


Figura 1 – Regimul pluviometric al anilor experimentali (mm)
[Precipitation (mm) of the experimental years]

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Talia genotipurilor de grâu studiate a fost influențată negativ de secetă, dar și de tratamentul cu retardant (figura 3). Genotipurile testate au înregistrat valori mai mari de talie în anul 2016, iar în anul 2020 s-au înregistrat valori mult mai mici ale taliei plantelor pe fondul secetei înregistrate în perioada de alungire a paiului. Tratamentul cu retardant a avut ca efect reducerea taliei genotipurilor în medie cu 8 cm. Fertilizarea cu azot a determinat o creștere ușoară a taliei pe măsură ce doza de azot administrată pe vegetație a crescut. Genotipurile testate diferă din punct de vedere a taliei, astfel cu talie înaltă sunt Bezostaia, Arieșan și Apullum, cu talie medie Andrada, Codru, Dumitru, Taisa și Crișana. Bezostaia a înregistrat cea mai mare înălțime a plantelor, la polul opus situându-se Codru și Taisa (figura 3).

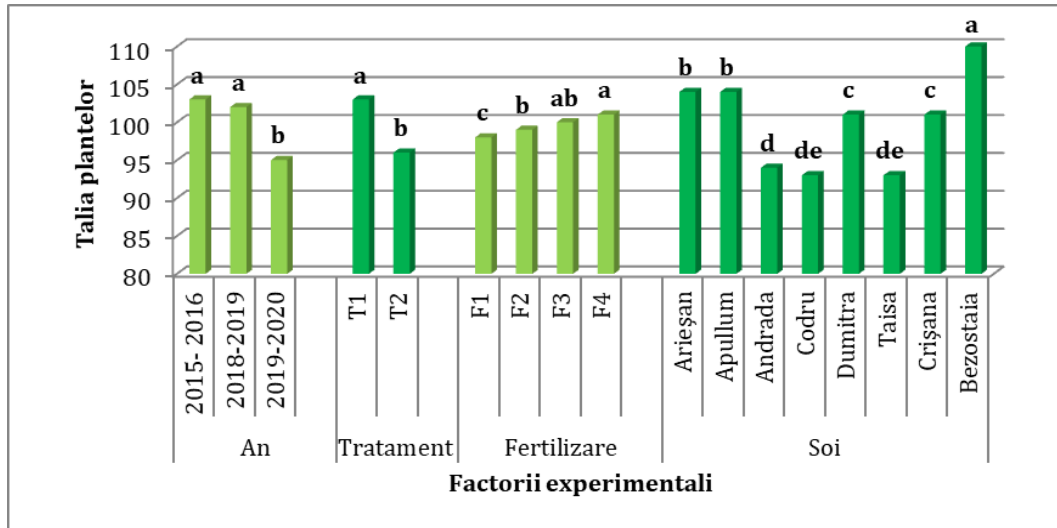


Figura 3 – Influența factorilor experimentali asupra taliei plantelor conform clasificării testului Duncan
(The influence of the experimental factors on plant height according to Duncan Test)

Fenomenul de cădere a plantelor (figura 4) s-a manifestat în anii 2016 și 2020, deoarece a plouat abundant în lunile iunie și iulie. Tratamentul cu retardant a avut ca efect o reducere a manifestării acestui fenomen nedorit. Fertilizarea cu azot aplicată în timpul vegetației a dus la creșterea riscului de cădere a plantelor, mai evident în varianta de fertilizare cu doza cea mai mare de azot aplicată (F4). Dintre genotipurile testate, cele cu talie înaltă au fost mai predispuse căderii, soiul Bezostaia înregistrând căderea cea mai pronunțată, urmând soiurile Arieșan și Apullum. Soiul Dumitra a manifestat cea mai mare rezistență la cădere dintre toate genotipurile studiate, datorită elasticității paiului cu care este înzestrat.

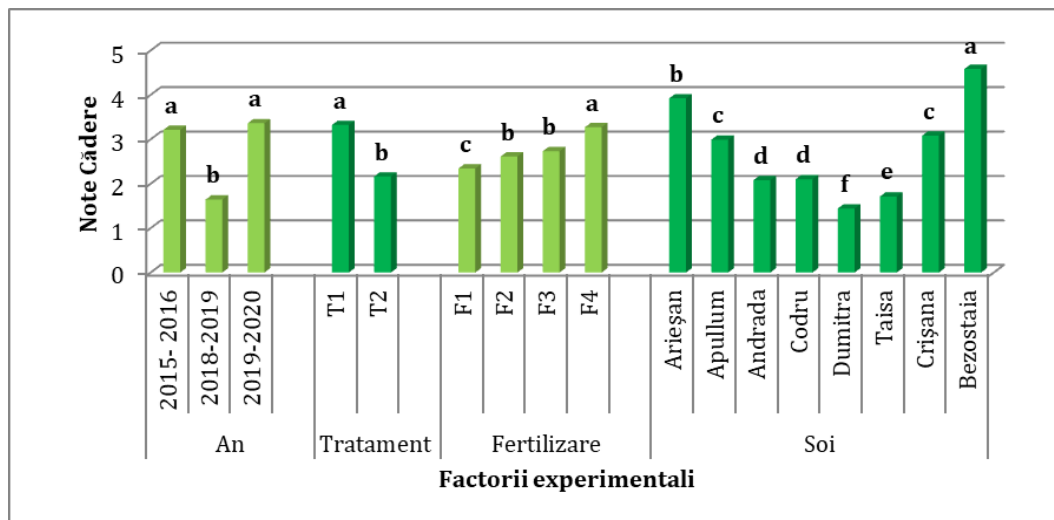


Figura 4 – Influența factorilor experimentali asupra manifestării fenomenului de cădere a plantelor conform clasificării testului Duncan
(The influence of the experimental factors on lodging according to Duncan test)

Producția conform testului Duncan, după cum se observă în figura 5, a fost influențată de factorii experimentali. Astfel, cele mai bune producții s-au obținut în anul 2016, urmând anul 2020 și cele mai mici producții s-au înregistrat în anul 2019. Tratamentul cu retardant a determinat o ușoară creștere a producțiilor; de asemenea, se observă creșterea producției pe măsură ce doza de azot administrată a crescut. Dintre genotipurile studiate cel mai productiv a fost Andrada, urmat de Codru și Apullum.

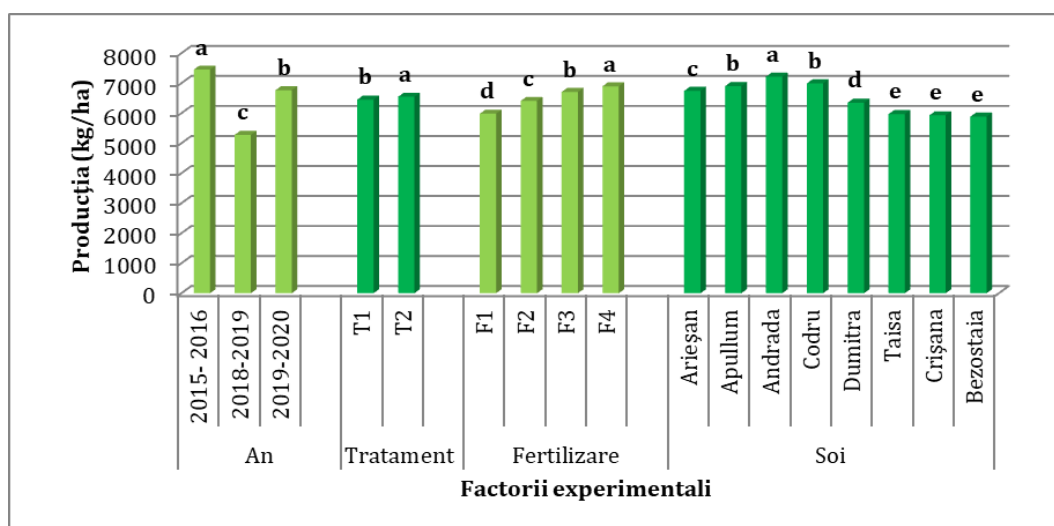


Figura 5 – Influența factorilor experimentali asupra producției conform clasificării testului Duncan
(The influence of the experimental factors on yield according to Duncan test)

Asupra conținutului de proteine cea mai mare influență a avut-o fertilizarea cu azot potrivit testului Duncan prezentat în figura 6. Asemănător producției și conținutul de proteină a crescut pe măsură ce doza de azot administrată a fost mai mare. Valorile conținutului de proteine înregistrate în cei trei ani experimentali au fost relativ apropiate, așa cum s-a întâmplat și în cazul tratamentului cu retardant, valorile înregistrate în varianta tratată fiind ușor mai ridicate comparativ cu varianta netratată. Bezostaia și Arieșan au înregistrat valorile cele mai mari ale conținutului de proteină.

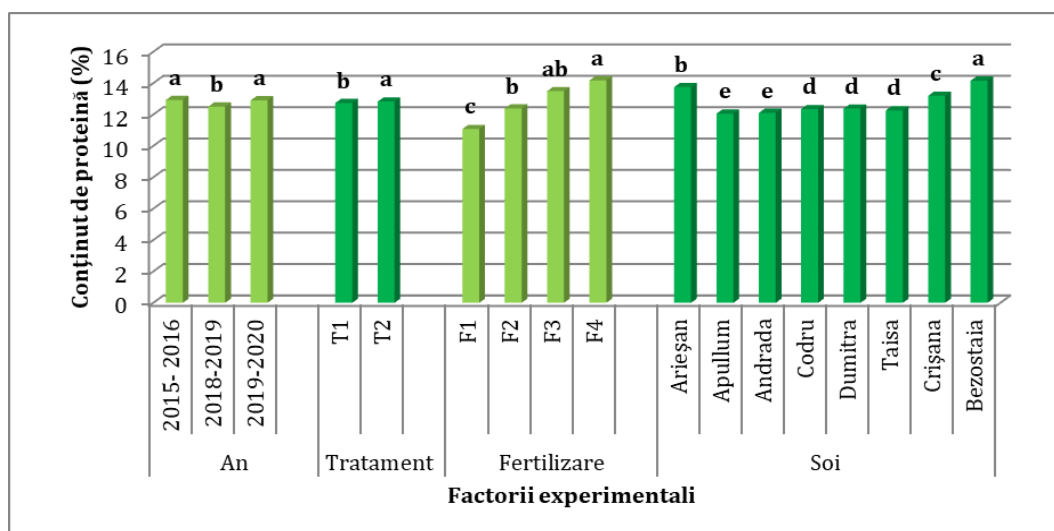


Figura 6 – Influența factorilor experimentali asupra conținutului de proteine conform clasificării testului Duncan

(The influence of the experimental factors on grain protein content according to Duncan test)

În varianta tratată cu retardant, comparativ cu varianta martor netratată (figura 7), taliile genotipurilor au fost mult mai mici chiar și în varianta fertilizată cel mai abundent (F4). Fertilizarea aplicată în timpul vegetației a influențat semnificativ creșterea taliei la soiurile Arieșan, Codru, Dumitra și Taisa în varianta netratată cu retardant, pe când în varianta tratată cu retardant doar pe nivelul de fertilizare cel mai ridicat talia a crescut semnificativ la soiurile Arieșan, Andrada, Dumitra, Crișana și Bezostaia.

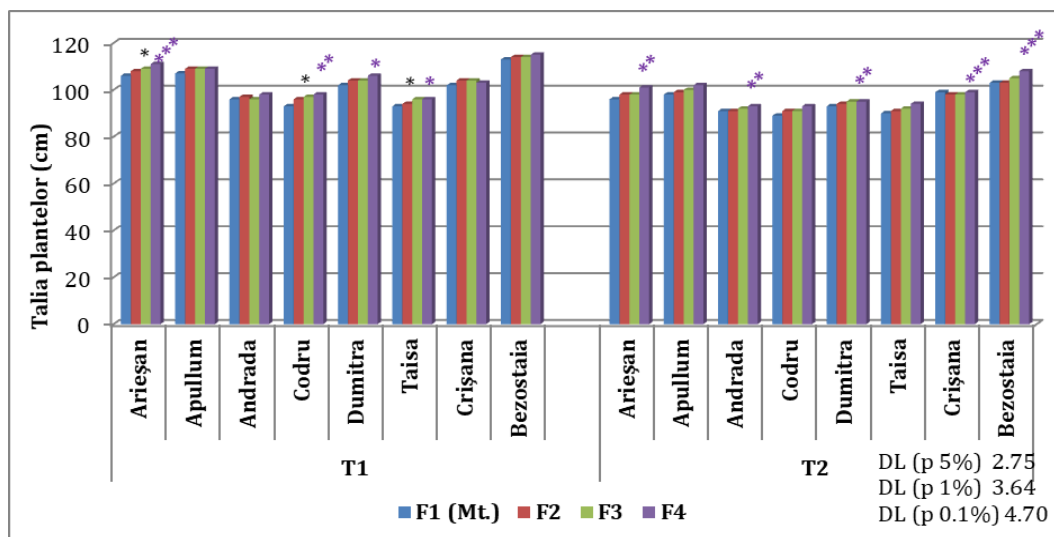


Figura 7 – Influența fertilizării cu azot în cele două variante de tratament cu retardant asupra taliei plantelor (The influence of nitrogen fertilization on plant height in both treated with retardant and untreated variants)

La toate genotipurile testate, producția a crescut concomitent cu doza de azot (tabelul 1). Soiul Apullum a înregistrat o creștere de producție pe toate nivelurile de fertilizare suplimentară în varianta tratată cu retardant, comparativ cu varianta netratată, iar soiurile Codru, Taisa și Bezostaia au înregistrat producții semnificativ mai mari în varianta tratată cu retardant doar pe nivelul de fertilizare F4. Soiul Dumitra a înregistrat producții semnificativ mai mici în varianta tratată, comparativ cu varianta netratată, pe toate nivelurile de fertilizare.

Tabelul 1

Influența fertilizării cu azot în cele două variante de tratament asupra producției
(The influence of nitrogen fertilization on yield in both treated with retardant and untreated variants)

Soiul	Tratament cu retardant	Fertilizare cu azot			
		F1	F2	F3	F4
Arieșan	T1 (Mt.)	6068	6479	6828	7149
	T2	6328	6735	7061	7265
Apullum	T1 (Mt.)	6091	6518	7024	7045
	T2	6554	7049**	7348*	7559**
Andrada	T1 (Mt.)	6776	7195	7368	7440
	T2	6727	7022	7464	7711
Codru	T1 (Mt.)	6488	6918	7164	7292
	T2	6362	6797	7239	7646*
Dumitra	T1 (Mt.)	6058	6540	6839	6814
	T2	5603 ⁰⁰	6145 ⁰	6311 ⁰⁰	6473 ⁰
Taisa	T1 (Mt.)	5449	5687	6042	6089
	T2	5583	5998	6357	6533**
Crișana	T1 (Mt.)	5607	5932	6013	6333
	T2	5502	5734	6004	6284
Bezostaia	T1 (Mt.)	5177	5887	5958	5996
	T2	5316	5838	6227	6638***

DL (p 5%) = 322,79; DL (p 1%) = 428,94; DL (p 0,1%) = 560,29

Tabelul 2

Influența fertilizării cu azot în cele două variante de tratament asupra conținutului de proteină
(The influence of nitrogen fertilization on grain protein content in both treated and untreated variants)

Soiul	Tratament cu retardant	Fertilizare cu azot			
		F1	F2	F3	F4
Arieșan	T1 (Mt.)	11,53	13,56	14,62	15,43
	T2	11,56	13,06	14,82	15,46
Apullum	T1 (Mt.)	10,37	11,69	12,59	13,44
	T2	10,47	11,64	12,80	13,48
Andrada	T1 (Mt.)	10,10	11,76	12,76	13,59
	T2	10,40	11,72	13,02	13,56
Codru	T1 (Mt.)	10,51	12,02	12,82	13,84
	T2	10,63	11,89	13,18	13,88
Dumitra	T1 (Mt.)	11,01	12,06	12,76	13,22
	T2	11,18	12,03	13,20	13,59
Taisa	T1 (Mt.)	10,83	11,84	12,73	13,30
	T2	11,00	12,00	12,90	13,51
Crișana	T1 (Mt.)	11,53	12,80	13,82	14,41
	T2	11,71	12,77	13,91	14,61
Bezostaia	T1 (Mt.)	12,19	13,72	14,93	15,77
	T2	12,21	13,62	15,00	15,83

DL (p 5%) = 0,40; DL (p 1%) = 0,54; DL (p 0,1%) = 0,70

Conform tabelului 2, conținutul de proteine a crescut pe măsură ce doza de azot aplicată în timpul vegetației a fost mai mare, în schimb valorile înregistrate în varianta netratată, comparativ cu varianta tratată cu retardant, au fost foarte apropiate.

CONCLUZII

▪ Talia plantelor a fost cel mai pregnant influențată de condițiile climatice ale anilor experimentali și de tratamentul cu retardant care a determinat o reducere a creșterii în înălțime a plantelor în toți anii experimentali.

▪ Fenomenul de cădere a cerealelor, fiind influențat de condițiile climatice, în anul 2019, când spre sfârșitul perioadei de vegetație a grâului a fost secetă, s-a înregistrat o cădere moderată, spre deosebire de anii 2016 și 2020, când spre sfârșitul perioadei de vegetație, a plouat abundent, manifestarea acestui fenomen fiind mai intensă.

▪ La soiurile cu talie înaltă și pe nivelurile de fertilizare unde cantitatea de azot administrată în timpul vegetației a fost mai mare, căderea s-a manifestat cu intensitate mai mare, iar tratamentul cu retardanți a micșorat amplitudinea de manifestare a acestui fenomen nedorit.

▪ Asupra producției și conținutului de proteine, fertilizarea cu azot în timpul vegetației a avut influența cea mai mare, atât producția, cât și conținutul de proteine au crescut semnificativ odată cu creșterea dozei de azot administrată. La anumite soiuri din experiență s-au înregistrat producții mai mari în varianta tratată cu retardant, comparativ cu varianta netratată, în special pe nivelul cu doza cea mai ridicată de azot. Soiul Apullum a înregistrat o creștere de producție pe toate nivelurile de fertilizare suplimentară în varianta tratată cu retardant, comparativ cu varianta netratată, iar soiurile Codru, Taisa și Bezostaia au înregistrat producții semnificativ mai mari în varianta tratată cu retardant, doar pe nivelul de fertilizare F4. Soiul Dumitra a înregistrat producții semnificativ mai mici în varianta tratată comparativ cu varianta netratată pe toate nivelurile de fertilizare.

▪ Valorile conținutului de proteine înregistrate pe toate nivelurile de fertilizare în varianta netratată comparativ cu varianta tratată cu retardant au fost foarte apropiate, diferențele nefiind asigurate statistic.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- ALLEY, M.M., BRAN, D.E., HAMMONS, J.L., BAETHGEN, W.E., 1999 – *Nitrogen management for winter wheat: principles and recommendations*. Crop and Soil Environmental Sci.: 424-429.
<http://www.ext.vt.edu/pubs/grains/424026/424-026.pdf>
- AXINTE, M., ROMAN, G.V., BORCEAN, I., MUNTEAN, L.S., 2006 – *Fitotehnie*. Ed. a IV-a, Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași.
- FOWLER, D.B., KOVACS, M.I.P., 2004 – *Influence of protein concentration on farinograph absorption, mixing requirements and mixing tolerance*. Can. J. Plant Sci., 84: 765-772.
- GÂDEA, Ș., 2009 – *Fiziologie vegetală*. Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca: 151-163.
- LEONTE, N.C., 2011 – *Tratat de ameliorarea plantelor*. Ed. Academiei Române, București: 169-218.
- MARIN, Ș., 2011 – *Fitotehnie I-II manual universitar pentru învățământul la distanță*.
http://www.slideshare.net/senna_cv/fitotehnie-iii.

- MUNTEAN, L.S., CERNEA, S., MORAR, G., DUDA, M.M., VÂRBAN, D.I., MUNTEAN, S., 2008 – *Fitotehnie*. Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca: 83-135.
- MUNTEAN, L.S., CERNEA, S., MORAR, G., DUDA, M.M., VÂRBAN, D., MUNTEAN, S., MOLDOVAN, C., 2014 – *Fitotehnie*. Ed. a III-a, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca: 74-143.
- NEAMȚU, G., IRIMIE, F., 1991 – *Fitoregulatori de creștere*. Ed. Ceres, București: 64-70.
- PEIGNÉ, J., MESSMER, M., AVELINE, A., BERNER, A., MÄDER, P., CARCEA, M., NARDUCCI, M., SAMSOM, M.-F., THOMSEN, I.K., CELETTE, F., DAVID, C., 2014 – *Wheat yield and quality as influenced by reduced tillage in organic farming*. *Organic Agriculture*, 4(1): 1-13.
<https://doi-org.am.e-nformation.ro/10.1007/s13165-013-0055-x>
- QIN, R., NOULAS, C., WYSOCKI, D., LIANG, X., WANG, G., LUKAS, S., 2020 – *Application of plant growth regulators on soft white winter wheat under different nitrogen fertilizer scenarios in irrigated fields*. *Agriculture*, 10: 305. doi:10.3390/agriculture10070305
- TOMA, L., ROBU, D.T., 2000 – *Fiziologie vegetală*. Ediția a II-a, revizuită și completată, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași: 249-251.

Prezentată Comitetului de redacție 20 iulie 2022