

EVALUAREA STABILITĂȚII PRODUCȚIEI ȘI A PRINCIPALELOR COMPONENTE ALE ACESTEIA LA UN SET DE SOIURI DE GRÂU DE TOAMNĂ

STABILITY EVALUATION OF YIELD AND ITS MAIN COMPONENTS IN A SET OF WINTER WHEAT VARIETIES

IONUȚ RACZ^{1,2}, IOAN HAȘ^{1,2},
VASILE MOLDOVAN¹, ROZALIA KADAR¹, ADRIAN CECLAN¹

Abstract

Agronomic value of a genotype is primarily given by grain yield and its stability. Performance, both quantitative (grain yield, number of grains per spike, grain weight per spike, thousand kernel weight, etc.) and the qualitative (grain protein content, wet gluten content, etc.), adaptability of these genotypes under different environmental conditions and also the ability of plants to recover the different agro-technical measures applied in production or quality gains. This aims of this paper are to evaluate the performance of a group of genotypes of winter wheat under conditions of the Transylvanian Plain. The characterization of a winter wheat group of varieties was done by modern methods, based on the results obtained from analyzing their production capacity and stability of yield and its main components. The results obtained displays differences between the tested genotypes and also between methods used to determine the stability.

Key words: yield, winter wheat, genotype, stability, environmental conditions.

Cuvinte cheie: producție, grâu, genotip, stabilitate, condiții climatice.

INTRODUCERE

Șansele de reușită pentru obținerea unor recolte bogate, satisfăcătoare din punct de vedere economic, sporesc în momentul când măsurile agrofitehnice aflate la îndemâna fermierului sunt utilizate corespunzător. O măsură la fel de importantă este alegerea corectă a materialului biologic, acesta fiind unul dintre factorii primordiali care asigură rezultatele așteptate. Valoarea unui soi de grâu de toamnă este dată de capacitatea ridicată

¹ Stațiunea de Cercetare- Dezvoltare Agricolă Turda

² Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj Napoca
e-mail: racz_ionut@yahoo.com

de producție a acestuia asociată cu o calitate optimă, însă un factor foarte important îl reprezintă stabilitatea producției mai ales în condițiile unor factori climatici nefavorabili.

Capacitatea de producție este un caracter cantitativ complex, determinat de factori intrinseci (componentele producției) și de factori de influență (rezistența la acțiunea nefavorabilă a factorilor externi). Fiecare element al producției este la rândul său un caracter cantitativ complex, condiționat de factori ereditari și de factori externi. În expresivitatea fenotipică a componentelor producției sunt implicate numeroase transformări anatomo-morfologice cauzate de procese biochimice și fiziologice, care sunt la rândul lor controlate de numeroase gene și care sunt afectate în același timp de numeroși factori ai mediului extern.

Este cunoscut faptul că grâul de toamnă are un potențial de producție mai ridicat, în comparație grâul de primăvară, dar acesta se remarcă pentru calitatea superioară a făinii (S w e n s o n , 2006; B a k e r și T o w n l e y - S m i t h , 1986).

Capacitatea ridicată de producție este deseori asociată cu un conținut mai scăzut de proteină în bob (T e r m a n și colab., 1969; B l a c k m a n și P a y n e , 1987), proteina reprezentând principalul component care determină calitatea de panificație a grâului.

Corelația negativă existentă între producția de boabe și calitatea acestora este un impediment cunoscut mai ales în lumea amelioratorilor și, de aceea, obiectivul principal al creării de cultivare, urmărește maximizarea celor două componente până la limita influențării reciproce. Valorificarea inputurilor tehnologice aplicate în sporuri de producție depinde de capacitatea factorului genetic de a transforma aceste aporturi suplimentare în elemente de productivitate.

Conținutul boabelor în proteină este influențat puternic de factorii de mediu, dar și factorul genetic condiționează acest caracter într-o anumită proporție, iar separarea individuală a influenței celor doi factori este dificil de realizat (F o w l e r și colab., 1990).

Scopul acestei lucrări a fost identificarea unor genotipuri de grâu de toamnă stabile din punct de vedere al principalelor componente ale producției, care prin variația cât mai redusă a acestora să ofere informații cât mai fidele cu privire la pretabilitatea grupului de soiuri studiate pentru Câmpia Transilvaniei astfel încât variația producției de boabe să fie minimă indiferent de condițiile de mediu.

MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Cercetările au fost efectuate pe perioada 2010-2013 în câmpul experimental al Laboratorului de Ameliorare a cerealelor păioase de la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă din Turda. Caracterizarea climatică a locului de desfășurare a experiențelor arată că zona este favorabilă culturii grâului de toamnă, cu un nivel al precipitațiilor anuale de 520 mm și cu media multianuală a temperaturilor de 9,1-9,2°C.

Materialul biologic utilizat în cadrul experiențelor a fost destul de diversificat genetic, fiind compus din 25 de soiuri și linii de grâu de toamnă de proveniență autohtonă și străină, cu o pondere însemnată de cultivare în zona Transilvaniei. Amplasarea experiențelor s-a realizat după metoda grilajului pătratic balansat cu repetarea schemei de baze, în șase repetiții, ceea ce a permis testarea capacității de valorificare a fertilizanților prin aplicarea a două niveluri de fertilizare. Astfel, pe primele trei repetiții, după răsărirea

plantelor s-a aplicat o fertilizare bază cu $N_{50}:P_{50}:K_0$, kg s.a./ha, și pe următoarele repetiții s-a intervenit cu un nivel de fertilizare suplimentar, de încă 50 kg s.a. azot administrat primăvara, la începutul împăierii plantelor. Datele obținute în urma efectuării măsurătorilor biometrice, determinărilor și analizelor de laborator au fost prelucrate statistic printr-o serie de parametri statistici, frecvent utilizați în domeniul cercetării agricole, iar evaluarea stabilității producției și a celorlalte caractere analizate, s-a făcut cu ajutorul metodei propuse de Finlay și Wilkinson (1963) precum și a modelului elaborat de Eberhart și Russell (1966). Ambele metode utilizează coeficientul de regresie ca indicator al stabilității. În plus, metoda lui de Eberhart și Russell (1966) introduce abaterea de la regresie ca parametru suplimentar care exprimă stabilitatea reacției genotipurilor analizate, pe gama condițiilor de mediu (a indicilor de mediu). Moldovan și colaboratorii (2003) sugerează folosirea coeficientului de determinare (r^2) în locul abaterii de la regresie, întrucât acesta oferă direct informații legate de predictibilitatea comportării genotipurilor în relație cu indicele de mediu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analizând valorile medii ale producției și a principalelor componente ale acesteia, cât și procentul de proteină și gluten din bob (tabelul 1), se pot observa diferențe semnificative între cele două niveluri de fertilizare și în special în privința producției de boabe. Pe lângă creșterea înregistrată de diferitele caractere analizate pe baza suportului nutritiv oferit de nivelul de fertilizare suplimentar, comparativ cu fertilizarea de bază, aceasta asigură și o stabilitate mai bună (CV) a caracterelor respective în majoritatea cazurilor, cu excepția numărului de boabe pe spic și a procentului de proteină în bob.

Tabelul 1

Mediile și coeficientul de variabilitate (CV) pentru producție și componentelor acesteia, precum și indicii de calitate la grupul de soiuri de grâu de toamnă studiate
(The averages and variability coefficients for yield and its components, as well as quality indices of tested winter wheat cultivars)

	Producția de boabe (t/ha)	Număr boabe/spic (no.)	Greutatea boabelor/spic (g/sp.)	MMB (g)	Masa hectolitrică (g)	Proteină (%)	Gluten umed (%)
Fert. supl.**	5,81	31,37	1,41	45,01	78,50	12,19	26,58
Fert. bază*	4,65	29,68	1,31	44,18	77,21	10,75	22,00
Media	5,23	30,53	1,36	44,60	77,86	11,47	24,29
CV **	5,88	6,52	5,45	5,08	1,56	5,37	4,28
*	6,44	6,03	5,75	5,31	1,71	4,29	5,38

Din tabelul 2, pe baza valorilor testului F, se observă o influență foarte semnificativă a factorului mediu, urmat de factorul genotip și interacțiunea dintre aceștia asupra producției de boabe, numărului de boabe pe spic, greutatea boabelor pe spic și masa a

1000 de boabe. La caracterele analizate se poate observa, în cei trei ani experimentali, că din variația totală cea mai mare parte este atribuită factorului de mediu, cu diferite intensități în funcție de condiționarea genetică a caracterului respectiv.

Caracterul masa o mie de boabe este cunoscut ca fiind unul din caracterele controlate majoritar de factorul genetic, obținându-se o valoare mai ridicată pentru coeficientul de heritabilitate, în timp ce pentru celelalte caractere analizate s-au obținut valori mai reduse, ceea ce denotă efectul major al factorilor externi în determinarea acestor caractere.

Tabelul 2

Testul F, variația și coeficientul de heritabilitate pentru producție și principalele componente ale acesteia la setul de soiuri de grâu de toamnă studiat

(F test, variance and heritability coefficient for yield and its components of tested winter wheat cultivars)

Parametrii statistici	Producția de boabe (t/ha)	Număr de boabe/spic	Greutate boabe/spic (g)	Masa a 1000 de boabe (g)
Testul F				
Mediu M	14088,13***	1578,23***	7807,13***	298,17***
Genotip G	156,78***	142,52***	132,39***	292,20***
Interacțiunea $M \times G$	32,93***	33,37***	46,39***	40,83***
Varianța				
Mediu s^2_M	8,14	86,88	0,12	5,87
Genotip s^2_G	0,22	15,34	0,03	10,52
Interacțiunea $s^2_{M \times G}$	0,35	28,13	0,06	18,59
Fenotipic s^2_F	8,71	130,35	0,21	34,98
Heritabilitatea H^2	2,40	11,36	8,11	40,82

Parametrii stabilității sunt prezentați în tabelul 3. Analizând aceste date, se poate observa că producția prezintă o stabilitate ridicată după doi dintre parametrii calculați (b și r^2), în timp ce valorile coeficientului de variabilitate ($s\%$) indică o stabilitate medie. Pentru celelalte caractere analizate pot fi observate comportări asemănătoare, excepție făcând Ariesan, GK Kalasz și Bezostaia pentru caracterul numărul de boabe/spic și GK Othalom și Bezostaia pentru greutatea boabelor pe spic.

Tabelul 3.

Parametrii stabilității (s%, b, r²) pentru producție și principalele componente ale acesteia la 25 de soiuri de grâu de toamnă, la S.C.D.A. Turda,
în șase condiții de mediu (3 ani x 2 niveluri de fertilizare)

(Stability parameters (s%, b, r²) for yield and its main components at 25 winter wheat cultivars, at ARDS Turda, under six environmental conditions (three years x two fertilization levels))

Cultivarul	Producția de boabe				Număr de boabe/ spic				Greutatea boabelor/spic				Masa a o mie de boabe			
	t/ha	s%	b	r ²	No.	s%	b	r ²	g.	s%	b	r ²	g.	s%	b	r ²
Apullum	5,18	32,7	1,01	0,97	31,75	23,1	1,35	0,77	1,41	26,3	1,28	0,81	42,8	5,30	1,48	0,94
Arieșan	5,27	31,5	0,97	0,95	27,50	13,9	0,46	<u>0,33</u>	1,32	19,7	0,97	0,84	49,2	2,53	0,72	0,74
Boema	5,15	33,8	1,04	1,00	31,28	16,2	0,95	0,79	1,36	20,3	0,94	0,74	43,0	4,54	1,10	0,69
Delabrad	4,98	31,9	0,95	0,99	31,20	16,8	1,09	0,98	1,43	20,5	1,10	0,98	43,2	4,22	1,20	0,96
Dropia	4,86	39,0	1,15	0,99	30,27	18,1	1,05	0,84	1,37	26,3	1,41	0,94	45,4	9,97	2,98	0,95
Dumbrava	<u>5,72</u>	33,8	1,16	0,97	32,66	18,7	1,23	0,93	<u>1,56</u>	24,2	1,45	0,94	47,1	6,30	1,92	0,92
Faur	5,39	34,5	1,10	0,97	30,38	19,5	1,21	0,95	1,35	19,1	1,00	0,95	44,6	<u>1,80</u>	0,36	0,95
Gruia	5,23	27,8	0,87	0,99	31,13	18,1	1,17	0,98	1,33	18,2	0,96	0,99	42,7	2,72	0,11	0,02
Lovrin 34	5,25	29,0	0,89	0,96	31,78	23,7	1,49	0,90	1,39	20,4	1,07	0,97	43,1	3,53	0,20	0,32
Trivale	5,35	30,3	0,97	0,99	30,74	16,4	0,90	0,73	1,45	19,9	0,97	0,81	43,6	3,87	0,93	0,70
GK Othalom	5,06	29,7	0,90	0,99	29,50	<u>10,0</u>	0,49	0,61	1,35	<u>12,3</u>	0,52	<u>0,64</u>	44,8	3,26	0,59	0,37
GK Kalasz	4,75	29,7	0,78	0,84	28,74	12,8	0,94	<u>0,52</u>	1,33	13,9	0,64	0,82	44,4	4,14	0,83	0,46
Serina	5,14	<u>25,2</u>	0,77	0,97	29,96	14,0	0,87	0,99	1,38	13,7	0,70	0,95	43,8	2,20	0,13	0,07
Renan	5,43	28,8	0,95	0,96	28,64	18,8	1,03	0,84	1,30	22,5	1,13	0,85	47,4	5,01	1,49	0,90
Josef	5,00	33,1	1,00	1,00	31,48	15,2	0,95	0,90	1,42	16,5	0,85	0,90	43,0	2,05	0,55	0,90
MV Martina	5,49	35,8	1,14	0,99	34,59	19,3	1,35	0,94	<u>1,63</u>	20,1	1,15	0,91	43,7	2,63	0,12	0,02
MV Palotas	4,84	39,4	1,15	1,00	29,84	18,1	1,05	0,87	1,51	20,6	1,00	0,86	43,9	3,54	0,57	0,31
MV Mandolin	5,28	36,4	1,14	0,99	29,73	16,2	0,95	0,89	1,35	17,4	0,90	0,86	46,8	2,78	0,46	0,29
MV Mariska	5,54	31,1	1,02	0,98	28,34	19,4	1,08	0,88	1,33	25,5	1,28	0,94	45,5	7,72	2,16	0,87
Maty	5,03	<u>27,3</u>	0,82	0,98	34,32	14,7	1,01	0,91	1,55	12,7	0,60	0,84	36,8	4,27	0,46	0,61
MV 06-02	5,28	34,7	1,09	0,98	29,53	19,2	1,09	0,85	1,44	18,8	0,90	0,77	45,1	<u>1,38</u>	0,75	0,76
T 96-97	5,67	30,6	1,03	0,96	29,87	13,0	0,75	0,85	1,50	15,5	0,81	0,84	47,7	3,89	0,89	0,53
T 67-02	<u>5,81</u>	32,5	1,12	0,99	32,02	19,5	1,30	1,00	1,54	23,5	1,32	0,99	43,9	4,85	1,34	0,91
Andrada	5,56	33,8	1,11	1,00	30,88	21,4	1,29	0,87	1,45	29,4	1,58	0,86	46,6	8,63	2,52	0,90
Bezostaia	4,65	30,8	0,82	0,93	27,00	<u>8,5</u>	0,35	<u>0,51</u>	1,23	<u>13,1</u>	0,51	<u>0,63</u>	45,4	5,05	1,36	0,81
Media	5,24	32,1	1,00	-	30,53	17,0	1,00	-	1,36	19,6	1,00	-	44,5	4,25	1,00	-

Poziționarea genotipurilor în funcție de coeficientul de regresie și producția de boabe este redată în figura 1. Se poate observa că majoritatea genotipurilor sunt grupate în cadranele: II și IV. Soiurile din cadranul II au un nivel al producțiilor sub media grupului de soiuri analizate fiind neinteresante din acest punct de vedere, în timp ce cultivarele din cadranul IV au un nivel de producție superior mediei grupului de soiuri, dar prezintă o stabilitate mai scăzută, valorificând condițiile de mediu favorabile prin producții superioare. Cele mai adaptate și stabile genotipuri din punct de vedere al producție sunt reprezentate de soiurile Trivale, Arieșan și Renan (cadranul III), iar cele care prezintă atât o stabilitate scăzută, cât și producții sub nivelul mediei grupului de soiuri analizate, sunt cele poziționate în cadranul I.

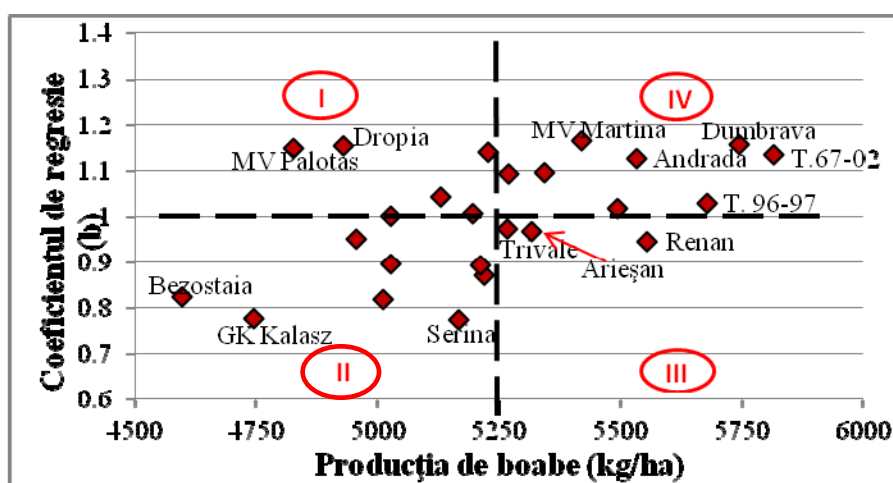


Figura 1 – Gruparea genotipurilor în funcție de coeficientul de regresie și producția de boabe
(Genotype grouping depending on the regression and grain yield)

Metoda de analiză a stabilității elaborată de Eberhart și Russell (1966) este mai complexă comparativ cu cea a lui Finlay și Wilkinson (1963), deoarece aceasta prezintă stabilitatea în dinamică, într-o serie de condiții de mediu, atât favorabile, cât și nefavorabile cultivarului respectiv. Din figura 2 se observă că în condiții nefavorabile de mediu, nivelul producțiilor înregistrate de soiul Renan este superior celorlalte genotipuri, însă în condiții climatice medii capacitatea de producție a acestui soi este inferioară soiului Dumbrava și la același nivel cu cea a soiului Andradă, pe când în condiții favorabile culturii grâului de toamnă cele două soiuri, Dumbrava, respectiv Andradă, depășesc soiul Renan.

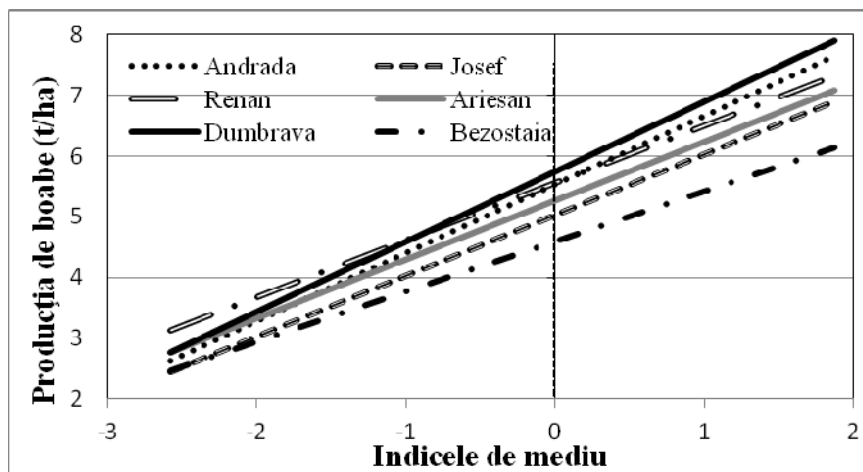


Figura 2 – Analiza stabilitatea producției genotipurilor de grâu de toamnă testate, după metoda propusă de Eberhart și Russell (1966)
(Yield stability analysis of wheat genotypes under study, after method of Eberhart and Russell, 1966)

Sub aspectul stabilității numărului de boabe pe spic (figura 3), poziționarea genotipurilor studiate sugerează prezența în grupul de soiuri analizate a celor patru tipuri de cultivare, și anume: cu număr redus de boabe și instabile din acest punct de vedere (cadranul I), cu număr redus de boabe dar stabilitate pronunțată (cadranul II), cu număr ridicat de boabe în spic și stabilitate crescută indiferent de condițiile de mediu (cadranul III) și cu număr crescut de boabe dar stabilitate mai redusă (cadranul IV).

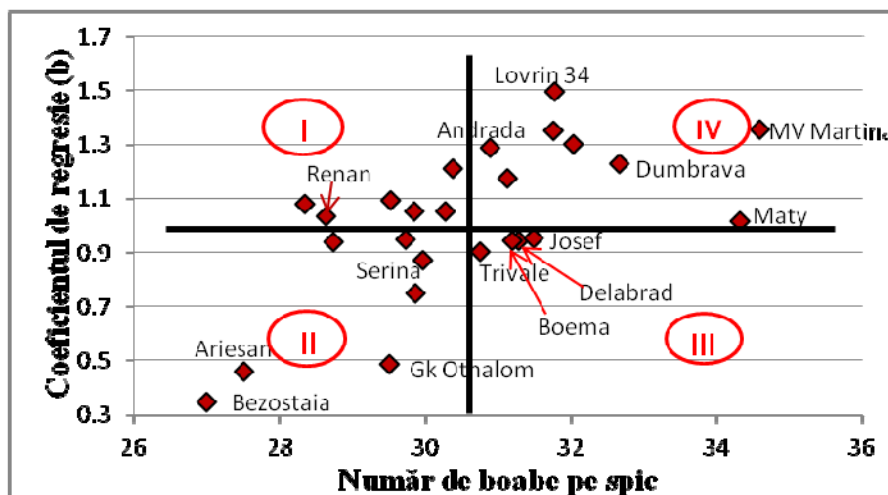


Figura 3. Gruparea genotipurilor în funcție de stabilitatea caracterului număr de boabe pe spic la genotipurile studiate în condițiile de la S.C.D.A. Turda
(Genotypes grouping depending on the number of grains/ear stability, at genotypes tested under ARDS Turda conditions)

Analizând dinamica comportării stabilității caracterului număr de boabe pe spic, determinată după cea de-a doua metodă de analiză a stabilității utilizată, se observă că dintre genotipurile luate în studiu (figura 4), cel mai ridicat număr de boabe pe spic în condiții medii și favorabile culturii grâului de toamnă sunt înregistrate la soiurile Dumbrava și Andrada, în timp ce în condiții de mediu nefavorabil cele mai multe boabe pe spic se întâlnesc la soiul Bezostaia, care pare să posede o capacitate crescută de adaptare la condițiile nefavorabile de mediu, însă potențialul de numărul de boabe pe spic al acestui soi este unul destul de redus comparativ cu celelalte soiuri.

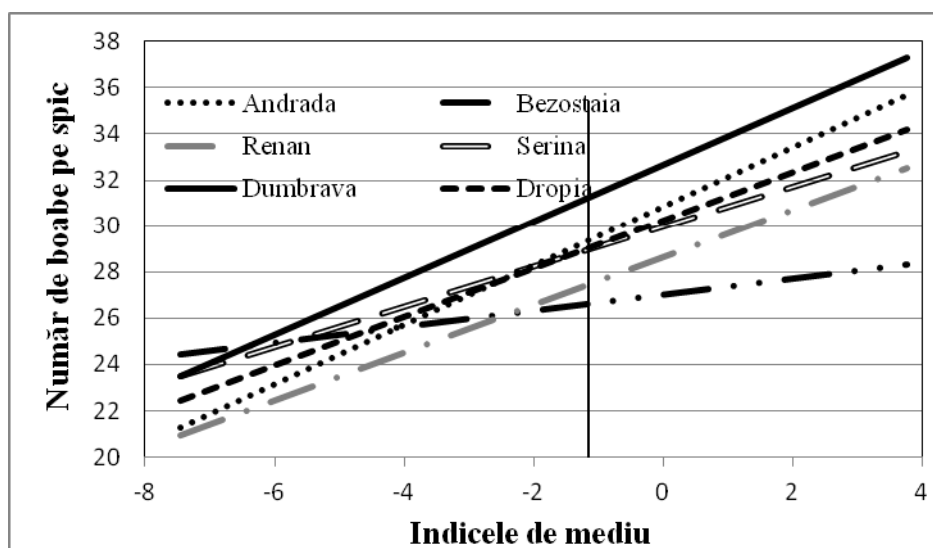


Figura 4 – Stabilitatea caracterului număr de boabe pe spic la genotipurile studiate în condițiile de la S.C.D.A. Turda
(Number of grains/ear stability at genotypes tested under ARDS Turda conditions)

Conform metodei elaborate de Finlay și Wilkinson (1963) (figura 5), pentru analiza stabilității caracterului greutatea boabelor pe spic, cele mai stabile genotipuri și cu o greutate a boabelor pe spic superioară mediei grupului de soiuri studiate sunt soiurile MV Mandolin și linia T. 96-97. Valori superioare ale caracterului analizat au fost întâlnite și în cazul genotipurilor Dumbrava, Andrada, T. 67-02, Renan, MV Martina ș.a. însă aceste genotipuri prezintă o oarecare instabilitate, dar în cazul unor condiții de mediu favorabile nivelul valorilor înregistrate pentru caracterul greutatea boabelor pe spic este unul superior grupului de soiuri cercetate.

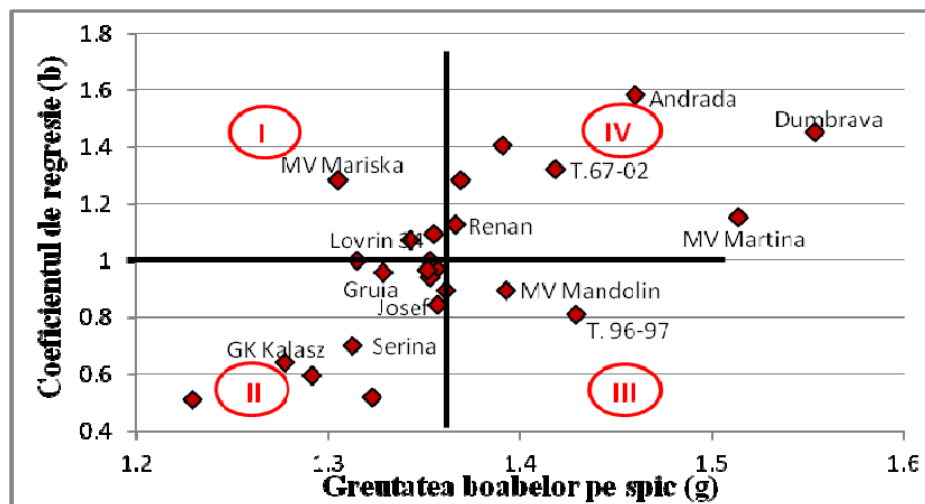


Figura 5 – Stabilitatea caracterului greutatea boabelor pe spic la genotipurile studiate în condițiile de cultură de la S.C.D.A. Turda
(Weight of grains/ear stability at genotypes tested under ARDS Turda growing conditions)

Dinamica stabilității caracterului greutatea boabelor pe spic (figura 6) evidențiază faptul că cele mai stabile valori pentru caracterul analizat sunt înregistrate la soiurile Dumbrava și Andrada, atât în condiții medii de mediu, cât și în condiții favorabile. În condiții neprielnice de mediu valoarea cea mai ridicată a caracterului greutatea boabelor pe spic este întâlnită la soiul Bezostaia.

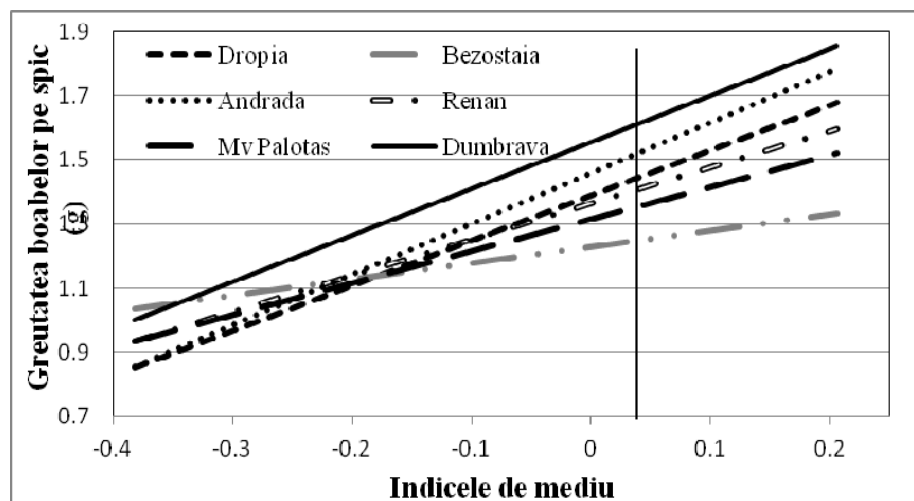


Figura 6 – Stabilitatea caracterului greutatea boabelor pe spic la genotipurile studiate în condițiile de la S.C.D.A. Turda
(Weight of grains/ear stability at genotypes tested under ARDS Turda conditions)

Gruparea genotipurilor studiate în funcție de stabilitatea caracterului masa a 1000 de boabe, pe baza coeficientului de regresie (b) și a valorilor medii ale masei a 1000 de boabe în cele șase condiții de mediu (figura 7) evidențiază existența unor cultivare de grâu de toamnă cu valori superioare ale caracterului analizat și stabilitate ridicată a acestuia (T. 96-97, Arieșan, MV Mandolin, GK Othalom și Faur). Valori ridicate ale caracterului studiat sunt întâlnite și în cazul genotipurilor Bezostaia, Andrada, Dropia, Dumbrava și MV Mariska, dar stabilitatea caracterului, în special a celor din urmă, este destul de scăzută.

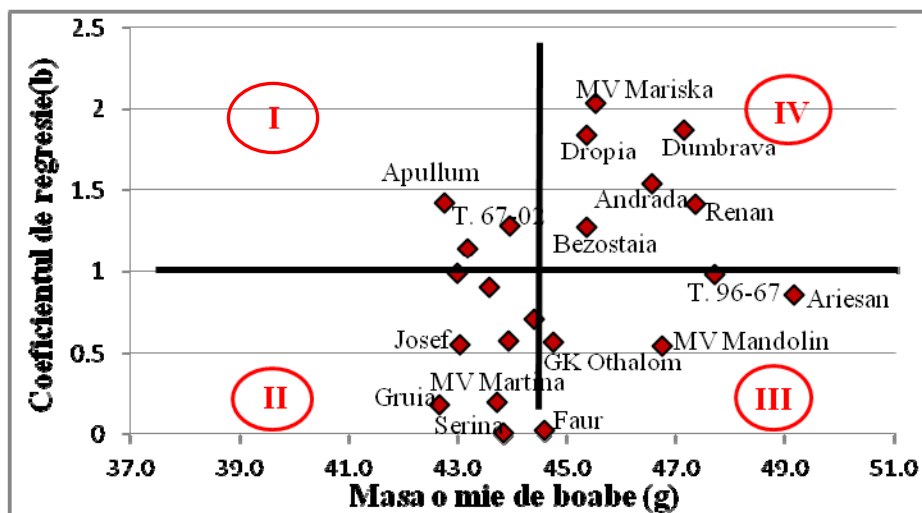


Figura 7 – Stabilitatea caracterului masa o mie de boabe la genotipurile studiate în condițiile de cultură de la S.C.D.A. Turda
(TKW stability at genotypes tested under ARDS Turda growing conditions)

În privința dinamicii stabilității caracterului masa a 1000 de boabe (figura 8) poate fi observată stabilitatea pronunțată întâlnită în cazul genotipurilor Josef și Serina, în timp ce genotipurile Bezostaia, Andrada și Dropia manifestă o variație crescută a caracterului în funcție de condițiile de mediu existente. Singurul soi de grâu de toamnă, dintre cele analizate, care își menține valorile ridicate ale caracterului masa a 1000 de boabe, atât în condiții de mediu favorabile, cât și nefavorabile, este soiul Arieșan, a cărui valoare în condiții favorabile de mediu este depășită de valoarea masei a 1000 de boabe a genotipului Andrada.

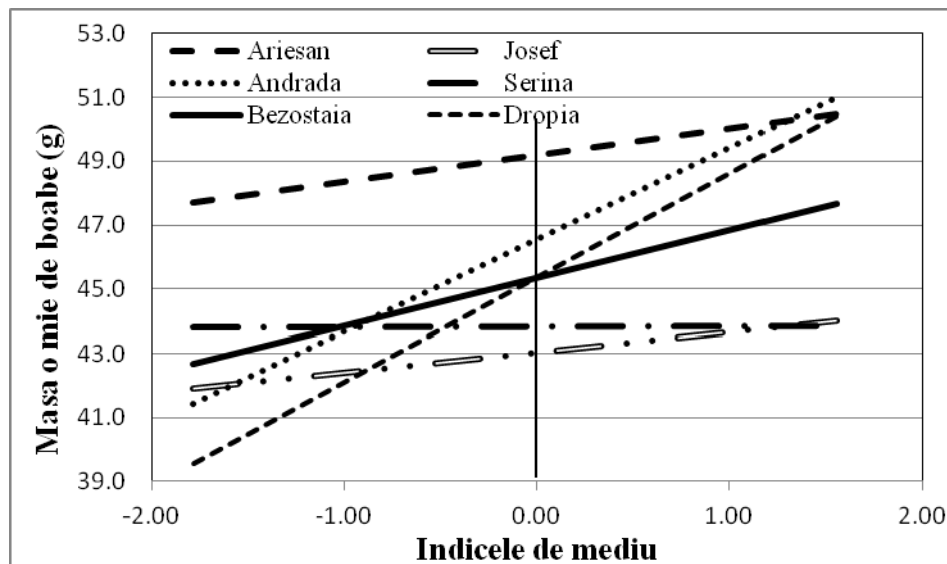


Figura 8 – Stabilitatea caracterului masa a 1000 boabe la genotipurile studiate în condițiile de la S.C.D.A. Turda (TKW stability at genotypes tested under ARDS Turda conditions)

CONCLUZII

- Din analiza valorilor medii obținute rezultă că fertilizarea suplimentară asigură un spor de producție precum și o creștere a valorilor medii a celorlalte componente ale producției sau a indicilor calitativi, conferind de asemenea o variație mai redusă a valorilor acestor caractere.
- Analiza varianței a permis separarea ponderii factorilor experimentali care contribuie la realizarea fenotipică a caracterelor studiate. Valorile coeficientului de heritabilitate estimate pe baza contribuției genotipului și a mediului sugerează influențe majore ale mediului asupra factorului genetic în expresivitatea caracterelor analizate.
- Evaluarea stabilității după modelul lui Finlay și Wilkinson (1963) a permis gruparea genotipurilor pentru fiecare dintre caracterele studiate, în funcție de valoarea coeficientului de regresie și media caracterului analizat.
- Reprezentarea grafică a stabilității elementelor de productivitate și a producției de boabe după metoda lui Eberhart și Russell (1966) oferă informații suplimentare care totodată completează modelul lui Finlay și Wilkinson cu privire la comportarea soiurilor. Metoda lui Eberhart și Russell (1966) oferă o imagine mai clară a comportării genotipurilor în toată gama de condiții de mediu, astfel încât valoarea agronomică a unui genotip să poată fi urmărită atât în condiții de mediu nefavorabile, cât și în condiții de mediu favorabile culturii grâului de toamnă.

Acknowledgements

Cercetările au fost finanțate din Fondul Social European- Programul Operațional Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013 proiect nr. POSDRU/159/1.5/S/132765 USAMV Cluj-Napoca.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BAKER, R.J., TOWNLEY-SMITH, T.F., 1986 – *Breeding wheat for yield*. In: Proceedings of the Canadian Wheat Production Symposium, Slinkard, A.E., Fowler D.B. (ed.) Saskatoon, Canada: 443-452.
- BLACKMAN, J.A., PAYNE, P.I., 1987 – *Grain quality. Wheat Breeding. Its scientific basis*, Lupton, F.G.H. (ed.) Great Britain: 455-485.
- EBERHART, S.A., RUSSELL, W.A., 1966 – *Stability parameters for comparing varieties*. Crop Sci., 6: 36-40.
- FINLAY, K.V., and WILKINSON, G.N., 1963 – *The analysis of adaptation in a plant-breeding programme*, Aust. J. Inst. Agric. Res., 14: 742-754.
- FOWLER, D.B., BRYDON, J., DARROCH, B.A., ENTZ M.H., JOHNSTON, A.M., 1990 – *Environment and Genotype Influence on Grain Protein Concentration of Wheat and Rye*. Agron. Journal, 82: 655-664.
- MOLDOVAN , V., MOLDOVAN, MARIA, KADAR, ROZALIA, 2003 – *Yield stability and breeding for adaptation in winter wheat*. Annual Wheat Newsletter, 49: 91-93.
- SWENSON, A., 2006 – *Wheat Economics: Spring versus Winter*. Newsrelease Agriculture Communications – North Dakota State University.
- TERMANG, G.L., RAMIG, R.E., DREIER, A.F. , OLSON, R.A., 1969 – *Yield-Protein relationships in wheat grains, as affected by nitrogen and water*. Agron. J., 61: 755-759.

Prezentată Comitetului de redacție la 9 mai 2014