

TRANSMITEREA CARACTERELOR DE MĂRIME A BOABELOR LA HIBRIZI F1 DE GRÂU DE TOAMNĂ PROVENIȚI DIN PĂRIȚI CONTRASTANȚI

INHERITANCE OF THE SIZE CHARACTERS OF THE SEEDS IN WINTER WHEAT F1 HYBRIDS FROM CONTRASTING PARENTS

VASILE MANDEA^{1,2}, CRISTINA MIHAELA MARINCIU¹,
GABRIELA ȘERBAN¹, COSTICĂ CIONTU²

Abstract

Grain size, represented by 1000-grain weight (TGW), plays an important role in establishing grain yield in winter wheat. In the current context of climate change, grain size could be the factor of production stability, considering the fact that the number of grains decreases under adverse environmental conditions, both by decreasing the number of spikes per unit area as well as by decreasing the number of grains per ear.

By crossing genotypes known as having long grains with genotypes known as having wide grains we want the pyramidation of genes with positive effect in improving the grain size character, the cumulative expression of the two characters being able to increase significantly TGW. TGW has been broken down into the following components: length (L), width (W) and the factor form-density, which were studied in both parents and F1 hybrids.

The F1 hybrids had TGW higher than the average of the parents in the proportion of 89%, exceeding the best parent in a proportion of 55%. The hybrid combination between the Profund cultivar and the Diana variety had the highest TGW 53.5 g, with 6 g more than Profund and with 4 g more than Diana. A negative deviation was combination between cultivar Lovrin 231, characterized by a long grain and Profund with a high width grain. The F1 hybrid being under the weaker parent.

Cuvinte cheie: grâu de toamnă, mărimea boabelor, MMB, lungime, lățime, factor formă-densitate.

Keywords: winter wheat, grain size, TGW, length, width, factor form-density.

INTRODUCERE

Conform datelor F.A.O., în 2019 producția mondială de grâu a fost de 766 milioane tone, reprezentând 28,2% din producția mondială de cereale, ceea ce demonstrează că grâul este o cultură de importanță strategică în securitatea alimentară globală (F.A.O., 2019).

¹ I.N.C.D.A. Fundulea. E-mail: mandea_2009@yahoo.com

² U.S.A.M.V. București

Odată cu luarea în cultură a grâului, acesta a suferit mai multe transformări. Astfel, rahisul a devenit elastic, mai rezistent la frângere, gluma mai moale susține mai bine sămânța împiedicând scuturarea liberă, dar s-au modificat și componentele producției, determinând astfel creșterea recoltei de grâu (P e n g și S u n , 2011).

F u l l e r (2007) sugerează că, în procesul de ameliorare a cerealelor, mai întâi au avut loc modificări ale mărimii și formei boabelor, aceste transformări având loc în primele secole de la luarea în cultură în decursul a 500-1000 de ani. Spicele fragile au devenit mai elastice și mai robuste cu aproximativ 1000-2000 de ani mai târziu.

Greutatea boabelor pe spic este o trăsătură foarte variabilă, deoarece depinde de numărul de boabe pe spic și de densitatea substanțelor conținute de acestea. Greutatea boabelor pe spic constituie o componentă de producție foarte importantă, care influențează direct indicele de recoltă și producția. Această componentă de producție este foarte variabilă și expresia depinde foarte mult de factorii de mediu, dar și de genotip, care au reacționat diferit la schimbările de mediu ale fiecărui an experimentat (Z e c e v i c , 2010). Greutatea boabelor pe spic este influențată de factori tehnologici precum rotația culturii, planta premergătoare și administrarea dozelor de azot. Aceste elemente tehnologice influențează creșterea lungimii spicului, prin urmare, crește numărul de boabe pe spic și producția (K a y a n și colab., 2018).

Dimensiunea și forma boabelor influențează valoarea de piață și randamentul de făină al grâului de panificație. Mărimea boabelor de grâu este importantă, atât pentru determinarea producției, cât și pentru aprecierea calității, iar îmbunătățirea sa a rămas un obiectiv important în activitățile antice și moderne de ameliorare al plantelor. Boabele cu dimensiuni mai mari și uniforme, sunt atrăgătoare vizual și aduc un preț de piață mai mare.

Una din caracteristicile producției și un parametru de clasificare a grâului este MMB, care poate fi măsurată ușor și utilizată pentru a aproxima producția agricolă a unui genotip de grâu (B r e s e g h e l l o și S o r r e l l s , 2007; R a m y a și colab., 2010).

S-a demonstrat că aplicațiile software folosite la procesarea imaginilor în vederea efectuării de măsurători cu precizie ridicată a dimensiunilor și masei boabelor au un nivel ridicat de încredere. Diferențele între măsurătorile clasice și cele obținute prin analiza imaginilor în cazul boabelor decorticate de orez a fost de 0,6-1% pentru dimensiuni și de 5% pentru masa boabelor. Printr-un algoritm de procesare a imaginilor, s-a reușit să se obțină dimensiunile și suprafața individuală a boabelor de orez sub formă de pixeli.

Informațiile despre pixeli au fost apoi transformate în vectori de funcții, fiecare vector caracteristic reprezentând dimensiunea și aria unei semințe, care a servit ca bază pentru a determina lungimea și greutatea boabelor (S a m r e n d r a și colab., 2020).

MATERIAL ȘI METODE

S-au analizat dimensiunile boabelor aparținând mai multor genotipuri de grâu pentru a se stabili potențiali genitori pentru caracterele de lungime și de lățime a boabelor. Au fost evidențiate și folosite ca genitori pentru caracterul de lungime a bobului 5 genotipuri de grâu de toamnă (Arieșan, Diana, Lovrin 231, Transilvania 1 și G603), iar pentru caracterul de lățime a bobului 2 genotipuri (Glosa și Profund).

În anul 2018 s-au făcut hibridări între genotipurile cu boabe lungi și cele cu boabe late după cum se poate observa în tabelul 1. Atât din sămânța hibridă F1, cât și din părinți, s-au obținut plante în 2019 care au fost recoltate și treierate manual în cadrul laboratorului de ameliorare a grâului de la I.N.C.D.A. Fundulea. Boabelor rezultate le-au fost determinate MMB, lungimea, lățimea, aria proiecției și factorul formă-densitate. Valorile acestor parametri au fost comparate, atât cu fiecare părinte în parte, cât și cu media acestora.

Determinarea lungimii, lățimii și a ariei s-a efectuat prin analiză de imagini folosindu-se softul ImageJ.

Masa a o mie de boabe (MMB), principala componentă a producției alături de numărul de boabe pe unitatea de suprafață, a fost determinată pentru fiecare probă prin cântărirea în trei repetiții a unui număr de 1000 boabe numărate cu ajutorul dispozitivului Contador.

Tabelul 1

Schema de hibridare
(Hybridization scheme)

Nr. crt.	Forma maternă		Forma paternă
1	Arieșan	X	Profund
2	Arieșan	X	Glosa
3	Profund	X	Diana
4	Glosa	X	Diana
5	G603	X	Profund
6	Lovrin 231	X	Profund
7	Lovrin 231	X	Glosa
8	Transilvania 1	X	Profund
9	Transilvania 1	X	Glosa

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Masa a o mie de boabe (MMB): în general, hibridii F1 au avut o valoare medie a MMB superioară părinților, iar în 5 din cele 9 combinații a fost depășită valoarea părintelui celui mai bun. Rezultatul hibridării dintre soiul Profund (mamă) cu soiul Diana (tată) sugerează că există posibilitatea de ameliorare a caracterului MMB. Acest hibrid a depășit cu 8%, distinct semnificativ părintele cu valoarea MMB mai mare (tabelul 2).

Singura combinație hibridă la care, în mod neașteptat, valoarea MMB a hibridului F1 a fost mai mică decât a ambilor părinți a fost combinația dintre soiul Lovrin 231 (mamă) și soiul Profund (tată) (figura 1).

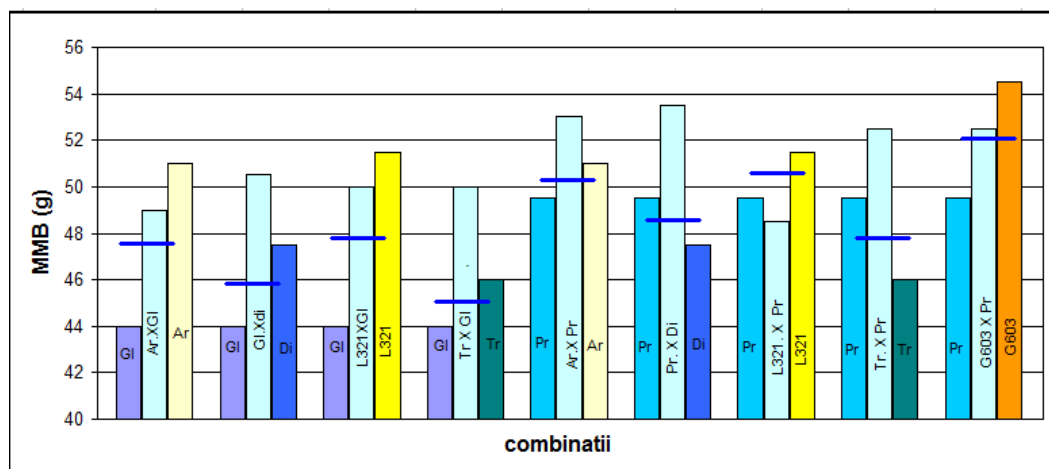


Figura 1 – Masa a 1000 de boabe (MMB) a hibridilor F1 comparativ cu părinții și cu valoarea medie a părinților (reprezentată prin linia albastră)
 [TGW values of F1 hybrids compared to parents and with the average value of the parents (represented by the blue line)]

Tabelul 2

Semnificația diferenței pentru MMB
 (Significance of differences for TGW)

Combinăția	Părinte 1 - mama	Părinte 2 - tata
	Semnificația diferenței (g)	Semnificația diferenței (g)
Arieșan/Glosa	-2	5***
Glosa/Diana	6,5***	3***
Lovrin 231/Glosa	-1,5	6***
Transilvania 1/Glosa	4***	6***
Arieșan/Profund	2***	3,5***
Profund/Diana	4***	6***
Lovrin 231/Profund	-3	-1
Transilvania 1/Profund	6,5***	3***
G603/Profund	-2	3***

DL 5%=0,73 g; DL 1%=0,97 g; DL 0,1%=1,27 g.

Lungimea boabelor: lungimea boabelor este o componentă importantă a MMB, deoarece are cea mai mare stabilitate la diferite condiții de mediu (M a n d e a și colab., 2016) și, deși îmbunătățirea lungimii boabelor este destul de greoaie, este totuși posibilă. Trei hibridi au realizat boabe mai lungi decât părintele folosit pentru caracterul de bobul lung în combinații. Diferențele cuprinse între 0,2 și 0,8 mm nu sunt semnificative, dar dacă se compară hibridii F1 cu lungimea medie a boabelor celor doi părinți, atunci diferența este semnificativă. Din combinația G603/Profund a rezultat un hibrid cu boabele cele mai lungi 7,60 mm, dar care nu a depășit lungimea părintelui G603 (8,31 mm).

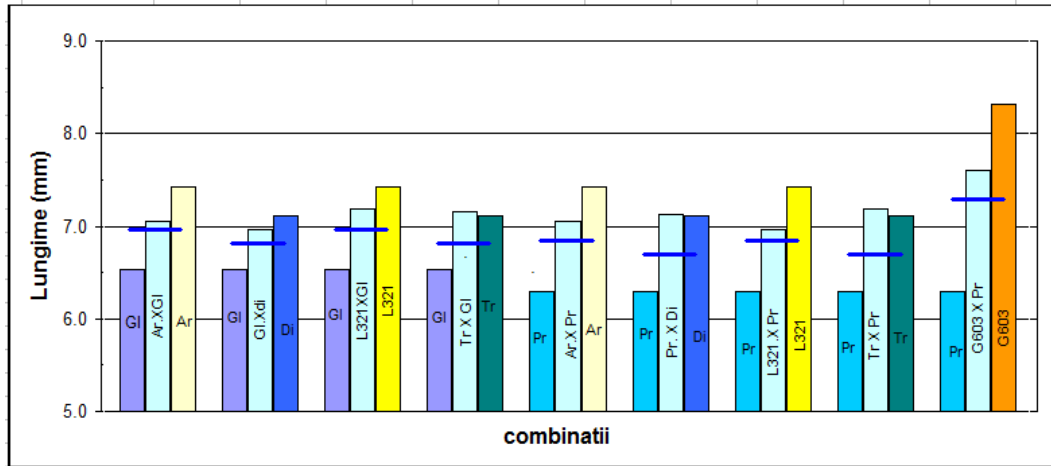


Figura 2 – Lungimea bobului la hibridii F1 comparativ cu părinții și cu valoarea medie a lungimii bobului părinților (reprezentată prin linia albastră)
[Grain length of F1 hybrids compared to parents and with the average value of the grain length of the parents (represented by the blue line)]

Tabelul 3

Semnificația diferențelor pentru lungimea bobului
(Significance of differences for grain length)

Combinția	Părinte 1- mama	Părinte 2 - tata
	Semnificația diferenței (mm)	Semnificația diferenței (mm)
Arieșan/Glosa	-0,37	0,53*
Glosa/Diana	0,43*	-0,15
Lovrin 231/Glosa	-0,23	0,66**
Transilvania 1/Glosa	0,04	0,62**
Arieșan/Profund	-0,37	0,76**
Profund/Diana	0,84***	0,02
Lovrin 231/Profund	-0,47	0,67**
Transilvania 1/Profund	0,08	0,89***
G603/Profund	-0,71	1,31***

DL 5%=0,47 mm; DL 1%=0,62 mm; DL 0,1%=0,8 mm.

Lățimea boabelor: caracterul lățimea boabelor a fost distinct semnificativ îmbunătățit față de părintele Diana, în combinația Profund/Diana și semnificativ față de părintele Transilvania 1 în combinația Transilvania 1/Profund. Există un singur hibrid a cărui lățime a depășit pe cea a ambilor părinți Glosa/Transilvania 1. Descendențele acestuia ar putea constitui linia importantă în ameliorarea mărimii boabelor.

Hibridii Ariașan/Glosa și Lovrin 231/Glosa nu au atins lățimea părintelui Ariașan, respectiv, Lovrin 231, ceea ce sugerează că aceste combinații nu sunt recomandate pentru ameliorarea caracterului lățimea boabelor.

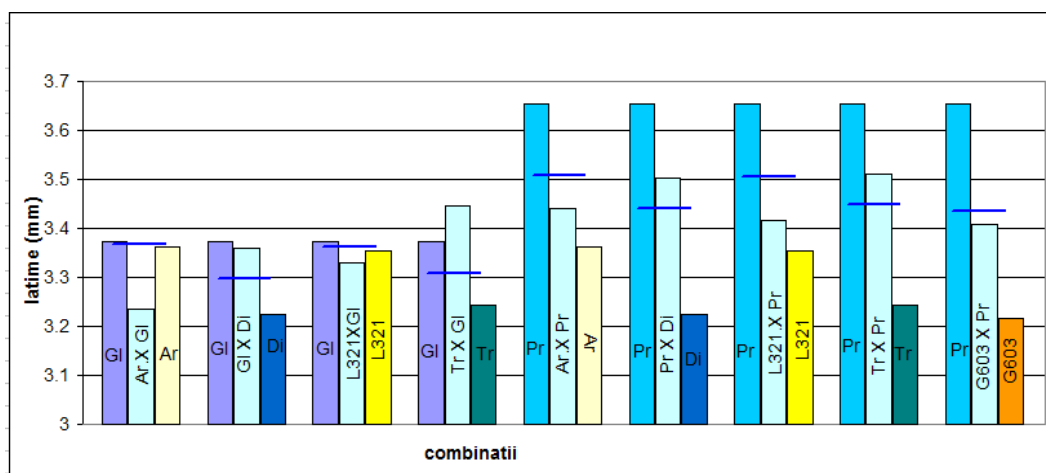


Figura 3 – Lățimea bobului la hibridii F1 comparativ cu părinții și cu valoarea medie a lățimii bobului părinților (reprezentată prin linia albastră)

[Grain width of F1 hybrids compared to parents and with the average value of the parents (represented by the blue line)]

Tabelul 4

Semnificația diferențelor pentru lățimea bobului
(Significance of differences for the of the grain width)

Combinăția	Părinte 1 - mama	Părinte 2 - tata
	Semnificația diferenței (mm)	Semnificația diferenței (mm)
Arieșan/Glosa	-0,13	-0,14
Glosa/Diana	-0,01	0,14
Lovrin 231/Glosa	-0,02	-0,04
Transilvania 1/Glosa	0,20	0,07
Arieșan/Profund	0,08	-0,21
Profund/Diana	-0,15	0,28**
Lovrin 231/Profund	0,06	-0,24
Transilvania 1/Profund	0,27*	-0,14
G603/Profund	0,19	-0,24

DL 5%=0,21 mm; DL 1%=0,28 mm; DL 0,1%=0,36 mm.

Suprafața proiecției boabelor (mm²): aria proiecției este un parametru care însumează trei caractere: lungimea, lățimea și forma elipsei. Se remarcă patru hibridi F1 din combinațiile Glosa/Diana, Transilvania 1/Glosa, Profund/Diana și Transilvania 1/Profund ale căror arii ale proiecției boabelor depășesc cel mai bun părinte.

Prin combinarea genelor favorabile pentru controlul lungimii cu cele favorabile pentru controlul lățimii a rezultat un procent de 44,4% din hibridi F1 cu aria mai mare decât ambii părinți, 33,3% au avut aria cuprinsă între media părinților și părintele mai bun, iar 22,2% au avut aria cuprinsă între media părinților și părintele mai slab (figura 4).

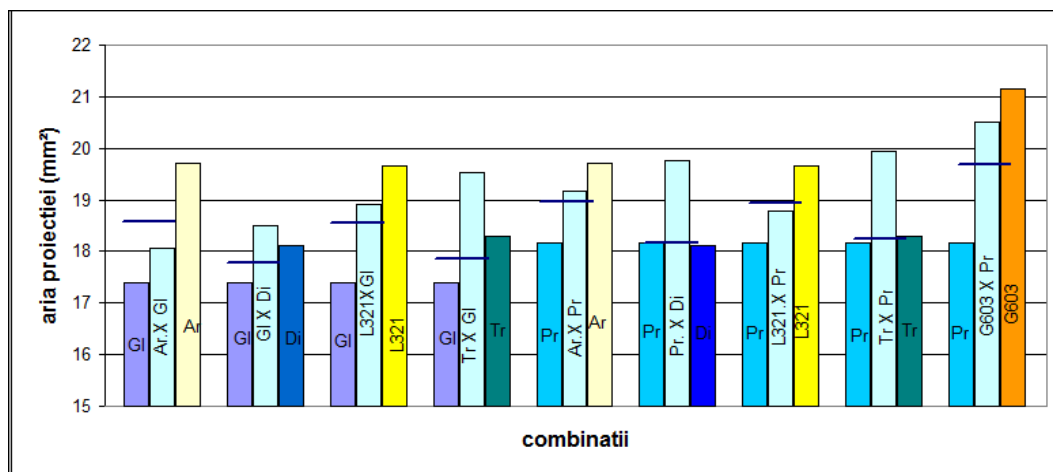


Figura 4 – Aria proiectiei bobului la hibrizii F1 comparativ cu părinții și cu valoarea medie a ariei bobului părinților (reprezentată prin linia albastră)

[The grain projection area of the F1 hybrids compared to parents and with the average value of the parents grain projection area (represented by the blue line)]

Tabelul 5

Semnificația diferențelor pentru suprafața proiectiei boabelor
(Significance of differences for area of the grains projection)

Combinatia	Părinte 1 - mama	Părinte 2 - tata
	Semnificația diferenței (mm ²)	Semnificația diferenței (mm ²)
Arieșan/Glosa	-1,64	0,66
Glosa/Diana	1,1	0,38
Lovrin 231/Glosa	-0,76	1,5
Transilvania 1/Glosa	1,25	2,14
Arieșan/Profund	-0,52	1
Profund/Diana	1,58	1,63
Lovrin 231/Profund	-0,87	0,62
Transilvania 1/Profund	1,65	1,77
G603/Profund	-0,63	2,33

DL 5%=2,37 mm²; DL 1%=3,15 mm²; DL 0,1%=4,1 mm².

Factorul formă-densitate FFD: factorul formă-densitate a fost propus ca un mod de a descrie diferențele de structură chimică care dau densitatea boabelor și abaterile de la o formă cilindrică a boabelor diferitelor genotipuri (G i u r a și S ă u l e s c u , 1996). FFD a fost calculat după formula $MMB = Lungimea (L) \times lățimea (l) \times Factorul\ forma\ densitate (FFD)$ de unde rezultă că $FFD = MMB / (L \times l)$.

Creșterea suprafeței proiectiei boabelor observată mai sus (figura 4), se corelează negativ cu FFD, 66,6% din hibrizi au avut o valoare mai mică a FFD comparativ cu media părinților.

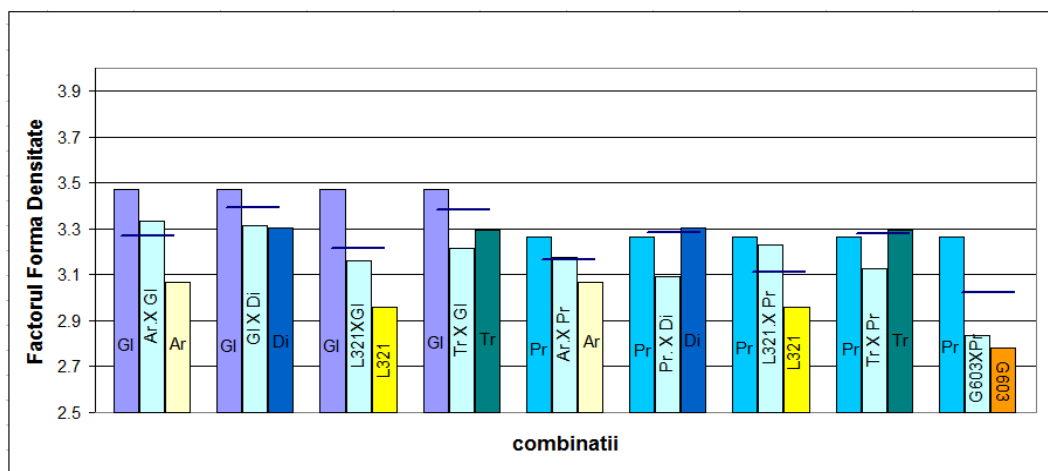


Figura 5 – Valorile FFD la hibridii F1 comparativ cu părinții și cu valoarea medie a FFD ale părinților (reprezentată prin linia albastră)

[The factor form-density (FFD) values in F1 hybrids compared to parents and with the average value of the factor form-density of the parents (represented by the blue line)]

În figura 6 se poate observa cum, odată cu scăderea ariei bobului la hibridii F1, comparativ cu valoarea medie a ariei părinților, crește valoarea FFD.

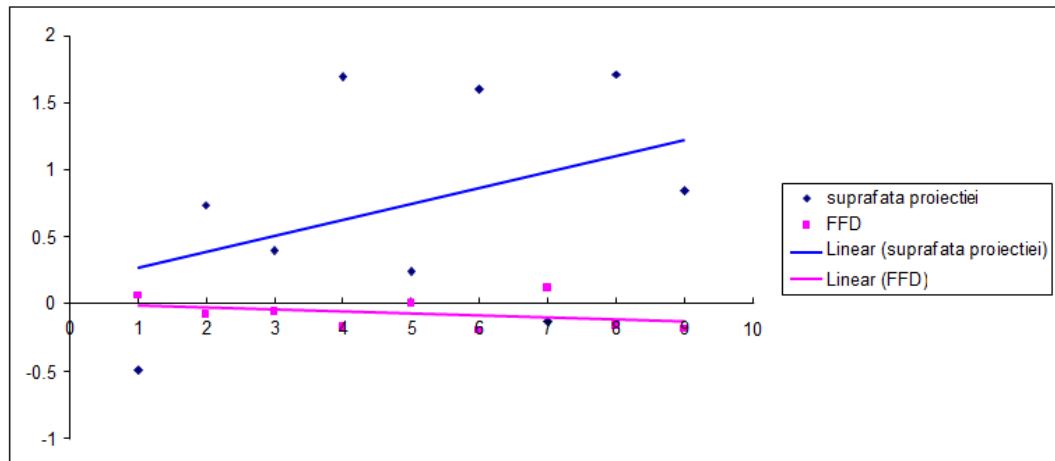


Figura 6. Scăderea lineară a FFD comparativ cu creșterea suprafeței proiecțiilor boabelor
[The linear decreasing of the factor form-density (FFD) compared to the increase of the area of the grains projection]

Factorul formă-densitate se corelează negativ cu suprafața medie a boabelor (figura 7), ceea ce sugerează că, odată cu creșterea mărimii boabelor, există posibilitatea unei scăderi a masei hectolitrică. De aceea, prin ameliorare se vor urmări abaterile pozitive, care vor constitui o bază valoroasă pentru crearea de noi soiuri.

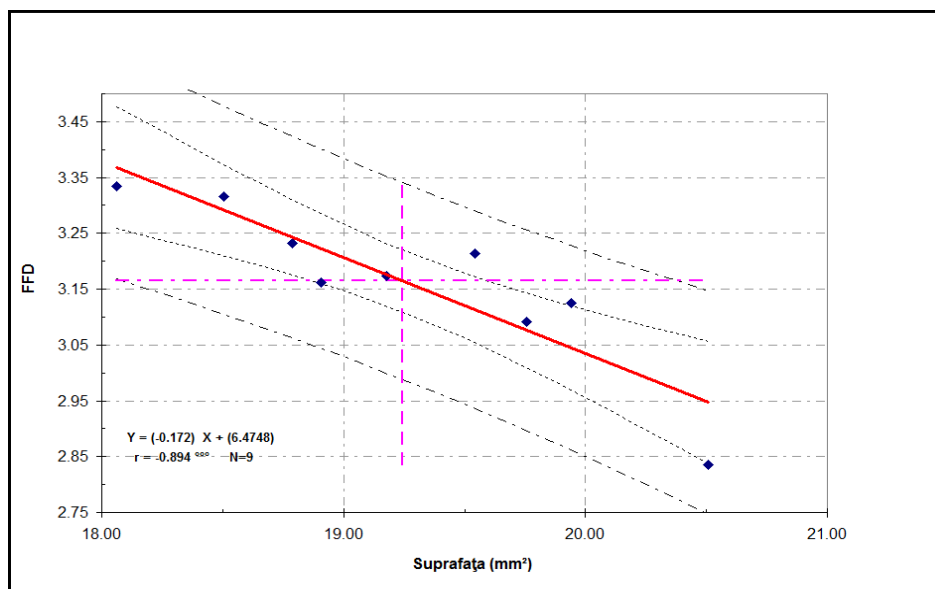


Figura 7 – Corelația dintre FFD și suprafața medie a boabelor
(Correlation between FFD and average of grain area)

Tabelul 6

Semnificația diferențelor pentru factorul formă-densitate FFD
[Significance of differences for the factor form-density (FFD)]

Combinăția	Părinte 1 - mama	Părinte 2 - tata
	Semnificația diferenței	Semnificația diferenței
Arieșan/Glosa	0,26*	-0,14
Glosa/Diana	-0,16	0,01
Lovrin 231/Glosa	0,2	-0,31
Transilvania 1/Glosa	-0,08	-0,26
Arieșan/Profund	0,1	-0,09
Profund/Diana	-0,22	-0,17
Lovrin 231/Profund	0,27*	-0,03
Transilvania 1/Profund	-0,17	-0,14
G603/Profund	0,05	-0,43

DL 5%=0,26 g; DL 1%=0,35 g; DL 0,1%=0,49 g.

CONCLUZII

• Hibridii F1 au avut masa a o mie de boabe mai mare decât media părinților în proporție de 89% și au depășit cel mai bun părinte în proporție de 55%. Soiurile Lovrin 231 și Profund nu s-au combinat bine pentru caracterul MMB, hibridul dintre aceste soiuri situându-se sub părintele mai slab.

• Toți hibridii au depășit media lungimii boabelor părinților, dar niciunul nu a depășit semnificativ cel mai bun părinte. Deoarece ambii hibridi ai soiului Transilvania 1 au fost puțin peste cel mai bun părinte, rezultă că Transilvania 1 transmite bine caracterul lungimea bobului.

• Lățimea medie a boabelor celor doi părinți a fost depășită de 44% dintre hibridii F1 obținuți. Doar combinația Glosa cu Transilvania 1 a depășit cel mai bun părinte, dar nu a atins diferența limită de 5% care a fost de 0,21 mm.

• Suprafața proiecției boabelor medie a celor doi părinți a fost depășită de 78% din hibridii obținuți. Un procent de 44% dintre ei au depășit și cel mai bun părinte, fără a trece pragul de 2,4 mm², corespunzător pentru DL 5%.

• Valoarea medie a factorului formă-densitate a celor doi părinți, a fost depășită de 33% dintre hibridii obținuți. Niciunul dintre hibridi nu a depășit cel mai bun părinte.

• Între valoarea suprafeței proiecției boabelor și valoarea FFD a existat o corelație negativă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BRESEGHELLO, F., SORRELLS, M.E., 2007 – *QTL analysis of kernel size and shape in two hexaploid wheat mapping populations*. Field Crop Res., 101: 172-179.
- FULLER, D.Q., 2007 – *Contrasting patterns in crop domestication and domestication rates*. Recent Archaeobotanical Insights from the Old World, Annals of Botany, Vol. 100, Issue 5: 903-924.
- GIURA, A., SĂULESCU, N.N., 1996 – *Chromosomal location of genes controlling grain size in a large grained selection of wheat (Triticum aestivum L.)*. Euphytica, 89: 77-80.
- KAYAN, N., KUTLU, I., AYTER, N.G., 2018 – *The influence of different tillage, crop rotations and nitrogen levels on plant height, biological and grain yield in wheat*. AgroLife Scientific Journal, Vol. 7, Number 1: 82-91, ISSN 2285-5718.
- MANDEA, V., MUSTĂȚEA, P., SĂULESCU, N.N., 2016 – *Cultivar and environment effects on grain and size variation in winter wheat, grown in a semi-continental climate*. Romanian Agricultural Research, 33: 23-28, ISSN 1222-4227, Online ISSN 2067-5720.
- PENG, J.H., SUN, D., 2011 – *Domestication evolution, genetics and genomics in wheat*. Mol Breeding, 28: 281, doi:10.1007/s11032-011-9608-4.
- RAMYA, P., CHAUBAL, A., KULKARNI, K., GUPTA, L., KADDOO, N., DHALIWAL, H.S., CHHUNEJA, P., LAGU, M., GUPTA, V., 2010 – *QTL mapping of 1000-kernel weight, kernel length, and kernel width in bread wheat (Triticum aestivum L.)*. Journal of Applied Genetics, Vol. 51, Issue 4: 421-429.
- SAMRENDRA, K.S., SRIRAM, K.V., RAKHEE, T., 2020 – *Machine learnt image processing to predict weight and size of rice kernels*. Journal of Food Engineering, 274 (2020) 109828. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109828>
- ZECEVIC, V., BOSKOVIC, J., DIMITRIJEVIC, M., PETROVIC, S., 2010 – *Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (Triticum aestivum L.)*. Bul. J. Agric. Sci., 16(4): 422-428.
- *** <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>
- *** <http://imagej.nih.gov/ij/>. Java image processing program National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, USA (ultima accesare în 09.01.2020).