

## CERCETĂRI CU PRIVIRE LA CARACTERELE CANTITATIVE ALE SPICULUI LA *TRITICUM AESTIVUM* L.

### I. DEPENDENȚE CORELAȚIONALE, PARTICULARITĂȚI DE MOȘTENIRE ÎN GENERAȚIA F<sub>1</sub>

**Ștefan SANDIC, Galina LUPAȘCU, Svetlana GAVZER, Elena SAȘCO**

*Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM*

The paper presents data about the structural elements analysis of winter wheat spike. Through cluster analysis were established different variety groups – parents and hybrids that are similar on the high index value basis. Correlation analysis showed that each cultivar or hybrid has different degree of connection between the investigated elements. Grain weight per spike correlates particularly with the 1000 grain weight. In most cases the production elements were inherited in F<sub>1</sub> as positive dominance or supra-dominance.

#### Introducere

Asocierea reușită într-un singur soi a caracterelor de interes prin metode de hibridare prezintă o cale reală de obținere a genotipurilor valoroase și durabile. În scopul vizat, este necesară utilizarea unui material inițial bine caracterizat sub aspect genetic. Pentru alegerea corectă a componentilor de hibridare, aceștia trebuie să fie analizați în baza nivelului indicilor de producție, interacțiunilor genice și interdependențelor între diverse însușiri [1,2]. Crearea modelului de soi implică stabilirea legăturilor corelaționale ale diferitelor caractere cantitative importante [3].

În baza analizei corelaționale, s-a constatat că elementul de bază în structura productivității grâului este greutatea boabelor per spic. În dependență de mediu, o influență mare asupra acesteia poate avea numărul de boabe per spic, masa a 1000 de boabe (MMB), înălțimea plantelor și numărul de tulpini productive. La soiurile cu diferită proveniență geografică s-a constatat că productivitatea se formează în baza diferitelor asocieri ale elementelor productivității [4].

Rezultatele analizei corelaționale a legăturilor componentilor de bază ai productivității spicului pot fi utilizate în calitate de teste indirecte la selectarea genotipurilor necesare. Dintre corelațiile elucidate, un interes major prezintă dependențele dintre masa spicului principal, masa boabelor și numărul boabelor per spic [5,6]. S-a constatat o legătură corelațională între MMB, numărul boabelor per spic și masa spicului. La unele soiuri, o importanță mare pentru productivitatea spicului are MMB, la altele – lungimea spicului, numărul spiculețelor, stabilitatea fenotipică a caracterului cantitativ fiind dependentă de soi [7]. Deci, fiecare genotip asigură formarea masei boabelor per spic prin diferite legături corelaționale între elementele de producție ale spicului, în calitate de componenți ai acesteia.

Conform unor opinii, MMB este unicul dintre indicii elementari de bază ai productivității care, în dependență de gradul de interacțiune *genotip x mediu* la etapa de umplere a boabelor, corelează mediu sau puternic cu productivitatea spicului [8].

Scopul cercetărilor a constat în elucidarea nivelului, legăturilor corelaționale și a modului de transmitere ereditară în generația F<sub>1</sub> a unor caractere cantitative valoroase ale spicului la grâul comun de toamnă.

#### Material și metode

În calitate de material pentru cercetare au servit soiurile-părinți de grâu comun de toamnă, hibridii F<sub>1</sub> și F<sub>2</sub>, care au prezentat combinațiile Cobra x Apache, Niconia x Odeschi 267, Select x BȚ 43-02, Căpriană x BȚ 16-04: 1 – Cobra, 2 – F<sub>1</sub> Cobra x Apache, 3 – F<sub>2</sub> Cobra x Apache, 4 – F<sub>2</sub> Apache x Cobra, 5 – Apache, 6 – Selania, 7 – F<sub>1</sub> Selania x Accent, 8 – F<sub>1</sub> Accent x Selania, 9 – Accent, 10 – Niconia, 11 – F<sub>1</sub> Niconia x Odeschi 267, 12 – F<sub>1</sub> Odeschi 267 x Niconia, 13 – F<sub>2</sub> Niconia x Odeschi 267, 14 – Odeschi 267, 15 – Select, 16 – F<sub>1</sub> Select x BȚ 43-02, 17 – F<sub>1</sub> BȚ 43-02 x Select, 18 – F<sub>2</sub> Select x BȚ 43-02, 19 – BȚ 43-02, 20 – Balada, 21 – F<sub>1</sub> Balada x Aluniș, 22 – F<sub>1</sub> Aluniș x Balada, 23 – Aluniș, 24 – Căpriană, 25 – F<sub>1</sub> Căpriană x BȚ 16-04, 26 – F<sub>1</sub> BȚ 16-04 x Căpriană, 27 – F<sub>2</sub> Căpriană x BȚ 16-04, 28 – BȚ 16-04.

Experiențele s-au efectuat în condiții de câmp ale anului 2011. În calitate de caractere metrice au servit lungimea spicului principal, numărul spiculețelor, numărul boabelor și greutatea boabelor per spic, masa a 1000 de boabe (MMB).

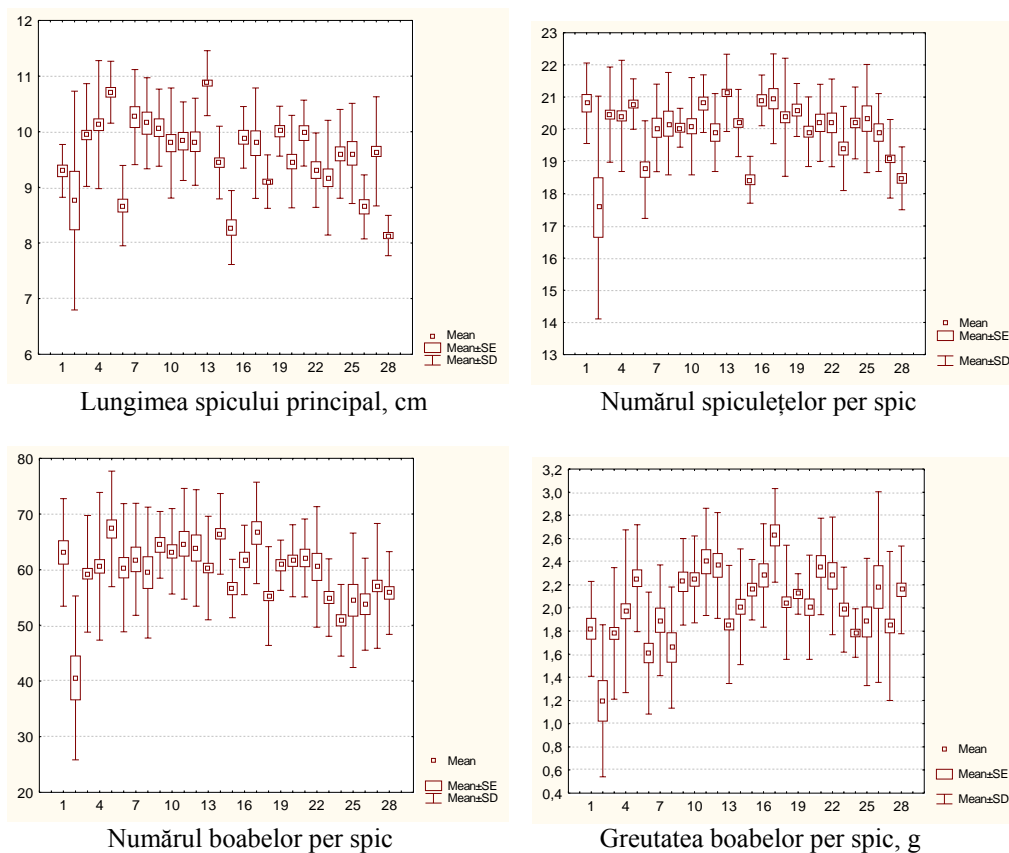
În medie, pentru soiurile-părinți au fost analizate câte 40 de spice, pentru hibridii F<sub>1</sub> – 20, pentru hibridii F<sub>2</sub> – 120-140 de spice; în total – 1310 spice.

Analizele clusteriană (metoda *k*-medii), corelațională (*r*) și de scanare multidimensională s-au efectuat în pachetul de soft STATISTICA 7.

### Rezultate și discuții

Datele prezentate denotă că valorile medii ale elementelor de structură ale spicului au variat în limite diferite, deviația depinzând de soi/hibrid (Fig.1). Astfel, lungimea spicului a prezentat valorile 8,1...10,9 cm; numărul spiculețelor per spic: 17,6...20,8; numărul boabelor per spic: 40,6...67,3; greutatea boabelor per spic: 1,2...2,6 g.

Masa a 1000 de boabe, determinată în baza mediei generale, a variat în limitele 28,0...38,8 g.



**Fig.1.** Date comparative ale unor indici de producție ai spicului la grâul comun de toamnă.

Notă: semnificația numerelor 1...28 este indicată în *Material și metode*

În baza analizei clusteriene (metoda *k*-medii), s-a constatat că grupurile de soiuri și hibridi, separate în 3 clustere, s-au deosebit după nivelul și variabilitatea caracterelor cercetate (Tab.1).

**Tabelul 1**

### Nivelul și variabilitatea indicilor de producție în clustere

Caractere	Clusterul 1		Clusterul 2		Clusterul 3	
	Media	$\sigma$	Media	$\sigma$	Media	$\sigma$
Lungimea spicului principal, cm	8,91	0,56	9,79	0,61	9,92	0,35
Numărul spiculețelor per spic	19,34	1,06	20,10	0,72	20,45	0,40
Numărul boabelor per spic	52,81	5,23	61,01	2,52	63,54	2,31
Greutatea boabelor per spic, g	1,92	0,33	1,85	0,14	2,32	0,14
MMB, g	35,71	2,91	30,36	1,93	36,56	1,84

Genotipurile și hibridii din clusterul 3 au prezentat indici de producție avansați și cele mai diminuate valori ale deviației standard pentru indicii cercetați, din care motiv prezintă interes practic.

S-a stabilit că în calitate de membri ai *clusterului 1* au fost: 2 – F<sub>1</sub> Cobra x Apache, 15 – Select, 18 – F<sub>2</sub> Select x BȚ 43- 02, 23 – Aluniș, 24 – Căpriană, 25 – F<sub>1</sub> Căpriană x BȚ 16-04, 26 – F<sub>1</sub> BȚ 16-04 x Căpriană, 28 – BȚ 16-04; ai *clusterului 2*: 1 – Cobra, 3 – F<sub>2</sub> Cobra x Apache, 4 – F<sub>2</sub> Apache x Cobra, 6 – Selania, 7 – F<sub>1</sub> Selania x Accent, 8 – F<sub>1</sub> Accent x Selania, 13 – F<sub>2</sub> Niconia x Odeschi 267, 14 – Odeschi 267, 20 – Balada, 27 – F<sub>2</sub> Căpriană x BȚ 16-04; ai *clusterului 3*: 5 – Apache, 9 – Accent, 10 – Niconia, 11 – F<sub>1</sub> Niconia x Odeschi 267, 12 – F<sub>1</sub> Odeschi 267 x Niconia, 16 – F<sub>1</sub> Select x BȚ 43- 02, 17 – F<sub>1</sub> BȚ 43- 02 x Select, 19 – BȚ 43- 02, 21 – F<sub>1</sub> Balada x Aluniș, 22 – F<sub>1</sub> Aluniș x Balada.

Conform datelor analizei varianței (Tab.2), indicii lungimea spicului și numărul spiculețelor per spic nu au fost relevanți pentru separarea soiurilor/hibridilor F<sub>1</sub> în clustere, întrucât varianța interclusteriană a fost mai mică decât cea intraclusteriană. În cazul numărului, greutatea boabelor per spic și MMB, dimpotrivă, varianța interclusteriană a fost mai mare, ceea ce relevă că norma de reacție a acestor indici este definitivă pentru diferențierea soiurilor/hibridilor F<sub>1</sub> în grupuri distincte.

Tabelul 2

## Analiza varianței clusterelor

Caractere	Varianța interclusteriană	Varianța intraclusteriană	F	p
Lungimea spicului principal, cm	5,1725	6,6363	9,743*	0,000
Numărul spiculețelor per spic	5,6145	13,9331	5,037*	0,015
Numărul boabelor per spic	543,4932	296,5665	22,908*	0,000
Greutatea boabelor per spic, g	1,2608	1,0780	14,620*	0,000
MMB, g	221,2739	123,2865	22,435*	0,000

\*- p<0,05

Analiza corelațională a indicilor de producție ai spicului pentru fiecare soi și hibrid a demonstrat existența legăturilor de diferit nivel. Astfel, r pentru relațiile 1-2 a variat în limitele 0,29...0,94; 1-3: 0,09...0,96; 1-4: 0,03...0,95; 2-3: 0,07-0,88; 2-4: 0,04...0,83; 3-4: 0,17...0,95 (Tab.3). Rezultatele relevă că greutatea boabelor per spic, în calitate de caracter integral, se formează prin legături corelaționale între componenții săi, specifice pentru fiecare genotip/hibrid. Aceasta este demonstrat și prin scanarea multidimensională (Fig.2): lotul cercetat s-a diferențiat în clustere cu diferit grad de similitudine. În felul acesta, pot fi identificate clustere de soiuri și hibridi cu legături corelaționale înalte sau slabe între componenții de producție ai spicului. De exemplu, F<sub>1</sub> Cobra x Apache (2) s-a distanțat de majoritatea lotului datorită înaltelor legături corelaționale (r=0,83...0,96) între indicii testați, iar soiul Odeschi 267 (14), dimpotrivă – datorită legăturilor slabe (r=0,14...0,49).

Tabelul 3

Analiza corelațională a unor indici de producție la soiurile-părinți și la descendenții F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> de grâu

Nr. crt.	Genitor/ hibrid F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	Legături între indicii:					
		1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	Cobra	0,59*	0,53*	0,51*	0,43	0,28	0,78*
2	F <sub>1</sub> Cobra x Apache	0,94*	0,96*	0,95*	0,88*	0,83*	0,95*
3	F <sub>2</sub> Cobra x Apache	0,71*	0,22*	0,05	0,36*	0,24*	0,64*
4	F <sub>2</sub> Apache x Cobra	0,58*	0,61*	0,39*	0,52*	0,37*	0,71*
5	Apache	0,55*	0,50*	0,32*	0,46*	0,30	0,78*
6	Selania	0,76*	0,67*	0,23	0,73*	0,31*	0,61*
7	F <sub>1</sub> Selania x Accent	0,87*	0,51*	0,08	0,51*	0,22	0,75*
8	F <sub>1</sub> Accent x Selania	0,84*	0,75*	0,56*	0,63*	0,42	0,93*
9	Accent	0,41	0,25	0,26	0,68*	0,40	0,65*
10	Niconia	0,94*	0,78*	0,69*	0,70*	0,58*	0,78*
11	F <sub>1</sub> Niconia x Odeschi 267	0,59*	0,58*	0,34	0,57*	0,55*	0,63*
12	F <sub>1</sub> Odeschi 267 x Niconia	0,79*	0,38	0,29	0,61*	0,49*	0,64*
13	F <sub>2</sub> Niconia x Odeschi 267	0,40*	0,29*	0,04	0,41*	0,14	0,64*
14	Odeschi 267	0,49*	0,34*	0,19	0,54*	0,14	0,17
15	Select	0,82*	0,36	0,10	0,40*	0,25	0,83*

16	F <sub>1</sub> Select x BȚ 43- 02	0,77*	0,09	0,11	0,08	0,04	0,80*
17	F <sub>1</sub> BȚ 43- 02 x Select	0,90*	0,60*	0,21	0,58*	0,30	0,68*
18	F <sub>2</sub> Select x BȚ 43- 02	0,41*	0,35*	0,29*	0,46*	0,28*	0,77*
19	BȚ 43- 02	0,50*	0,48*	0,47*	0,52*	0,58*	0,87*
20	Balada	0,92*	0,70*	0,49*	0,68*	0,52*	0,61*
21	F <sub>1</sub> Balada x Aluniș	0,85*	0,72*	0,41	0,65*	0,36	0,73*
22	F <sub>1</sub> Aluniș x Balada	0,70*	0,59*	0,47*	0,49*	0,49*	0,82*
23	Aluniș	0,85*	0,72*	0,52*	0,69*	0,46*	0,73*
24	Căpriana	0,29	0,62*	0,60*	0,07	0,16	0,89*
25	F <sub>1</sub> Căpriana x BȚ 16-04	0,89*	0,71*	0,69*	0,69*	0,65*	0,93*
26	F <sub>1</sub> BȚ 16-04 x Căpriana	0,55*	0,30	0,26	0,57*	0,46*	0,38
27	F <sub>2</sub> Căpriana x BȚ 16-04	0,83*	0,63*	0,41	0,74*	0,51*	0,73*
28	BȚ 16-04	0,69*	0,55*	0,03	0,68*	0,30*	0,55*

\*-  $p < 0,05$

Notă: 1-2 – lungimea spicului - numărul spiculețelor per spic; 1-3 – lungimea spicului - numărul boabelor per spic; 1-4 – lungimea spicului - greutatea boabelor per spic; 2-3 – numărul spiculețelor per spic - numărul boabelor per spic; 2-4 – numărul spiculețelor per spic - greutatea boabelor per spic; 3-4 – numărul boabelor per spic - greutatea boabelor per spic.

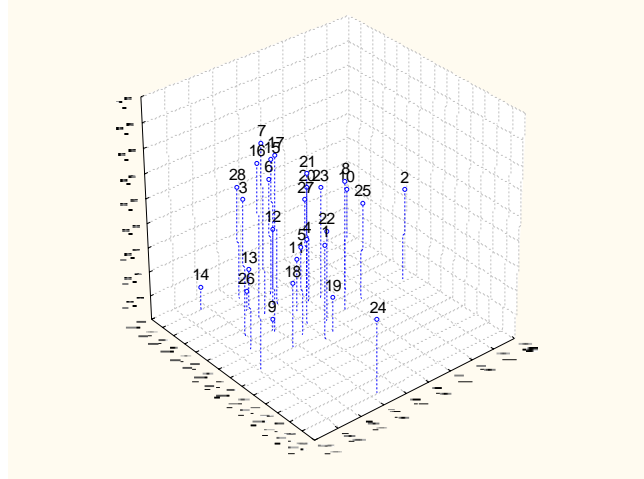


Fig.2. Scanarea multidimensională a soiurilor-părinți și a hibrizilor în baza corelațiilor între caracterele cantitative ale spicului.

Pentru cuantificarea mai exactă a soiurilor și hibrizilor în baza legăturilor corelaționale (slabe, medii, puternice) între caracterele analizate, s-a procedat la analiza clusteriană (*k*-medii) (Fig.3).

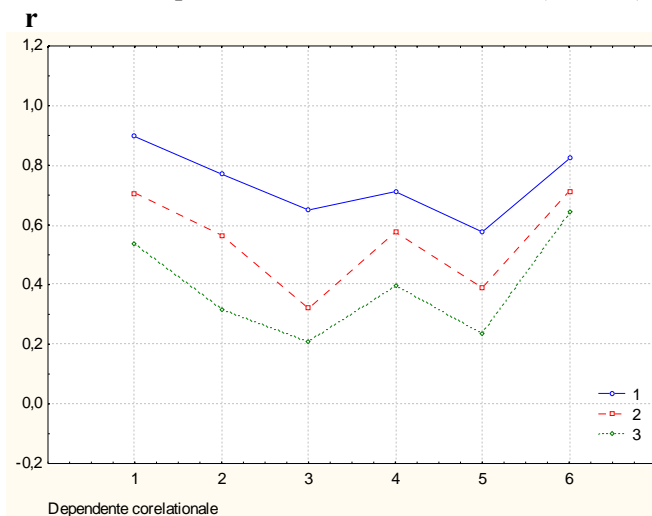


Fig.3. Analiza clusteriană (*k*-medii) a soiurilor-părinți și a hibrizilor F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> în baza corelațiilor între caracterele cantitative ale spicului.

Datele obținute relevă ca tendința celor 3 cluster a fost similară: corelații mai înalte pentru relațiile *lungimea spicului – numărul spiculețelor per spic* (1), *numărul boabelor per spic – greutatea boabelor per spic* (6) și corelații diminuate pentru *lungimea spicului – greutatea boabelor per spic* (5). Mediile coeficienților de corelație pentru soiurile/hibridii din clusterul 1 au variat în limitele 0,58...0,90; din clusterul 2: 0,32...0,71; din clusterul 3: 0,21...0,64 (Tab.4).

Tabelul 4

## Media coeficienților de corelație în cluster

Caractere	Clusterul 1	Clusterul 2	Clusterul 3
Lungimea spicului – numărul de spiculețe per spic	0,90	0,71	0,54
Lungimea spicului – numărul de boabe per spic	0,77	0,57	0,31
Lungimea spicului – greutatea boabelor per spic	0,65	0,32	0,21
Numărul de spiculețe – numărul de boabe per spic	0,71	0,58	0,40
Numărul de spiculețe – greutatea boabelor per spic	0,58	0,39	0,23
Numărul de boabe – greutatea boabelor per spic	0,82	0,71	0,64

Conform aceleiași analize (*k*-medii), s-a constatat că *clusterul 1* a fost format de genitorii/hibridii: 2 – F<sub>1</sub> Cobra x Apache, 8 – F<sub>1</sub> Accent x Selania, 10 – Niconia, 20 – Balada, 23 – Aluniș, 25 – F<sub>1</sub> Căpriană x BȚ 16-04; *clusterul 2*: 1 – Cobra, 4 – F<sub>2</sub> Apache x Cobra, 5 – Apache, 6 – Selania, 7 – F<sub>1</sub> Selania x Accent, 11 – F<sub>1</sub> Niconia x Odeschi 267, 12 – F<sub>1</sub> Odeschi 267 x Niconia, 17 – F<sub>1</sub> BȚ 43- 02 x Select, 19 – BȚ 43- 02, 21 – F<sub>1</sub> Balada x Aluniș, 22 – F<sub>1</sub> Aluniș x Balada, 27 – F<sub>2</sub> Căpriană x BȚ 16-04, 28 – BȚ 16-04; *clusterul 3*: 3 – F<sub>2</sub> Cobra x Apache, 9 – Accent, 13 – F<sub>2</sub> Niconia x Odeschi 267, 14 – Odeschi 267, 15 – Select, 16 – F<sub>1</sub> Select x BȚ 43- 02, 18 – F<sub>2</sub> Select x BȚ 43- 02, 24 – Căpriană, 26 – F<sub>1</sub> BȚ 16-04 x Căpriană.

Analiza corelațională a dependențelor pentru întreg setul de soiuri/hibridi analizați a demonstrat că cea mai înaltă corelație pozitivă s-a manifestat pentru greutatea boabelor per spic – MMB: 0,80, urmată de lungimea spicului – numărul de spiculețe: 0,73; greutatea boabelor per spic – numărul boabelor per spic: 0,65; numărul spiculețelor per spic – numărul boabelor per spic: 0,64; lungimea spicului principal – numărul boabelor per spic: 0,52 (Tab.5).

Tabelul 5

## Analiza corelațională a dependențelor unor caractere cantitative ale spicului

Caractere	r
Lungimea spicului principal – numărul spiculețelor per spic	0,73*
Lungimea spicului principal – numărul boabelor per spic	0,52*
Lungimea spicului principal – greutatea boabelor per spic	0,16
Lungimea spicului principal – MMB	-0,19
Numărul spiculețelor per spic – numărul boabelor per spic	0,64*
Numărul spiculețelor per spic – greutatea boabelor per spic	0,46*
Numărul spiculețelor per spic – MMB	0,09
Numărul boabelor per spic – MMB	0,09
Greutatea boabelor per spic – numărul boabelor per spic	0,65*
Greutatea boabelor per spic – MMB	0,80*

\*– p<0,05

Datele obținute relevă că greutatea boabelor per spic, în calitate de caracter integrativ, a depins într-o măsură mai mare de MMB (0,80\*) decât de un alt component – numărul boabelor per spic (0,65\*). Ambii componenți de producție – MMB și numărul boabelor per spic – pot servi în calitate de factori independenți (x), în baza cărora se elaborează ecuația regresională pentru calculul greutateii boabelor per spic, care prezintă o funcție (dependentă – y). Astfel, pentru predicția relațiilor caracterelor investigate, valabile în primul rând genotipurilor și populațiilor aflate în studiu, ușor pot fi utilizate ecuațiile regresionale indicate în Figura 4.

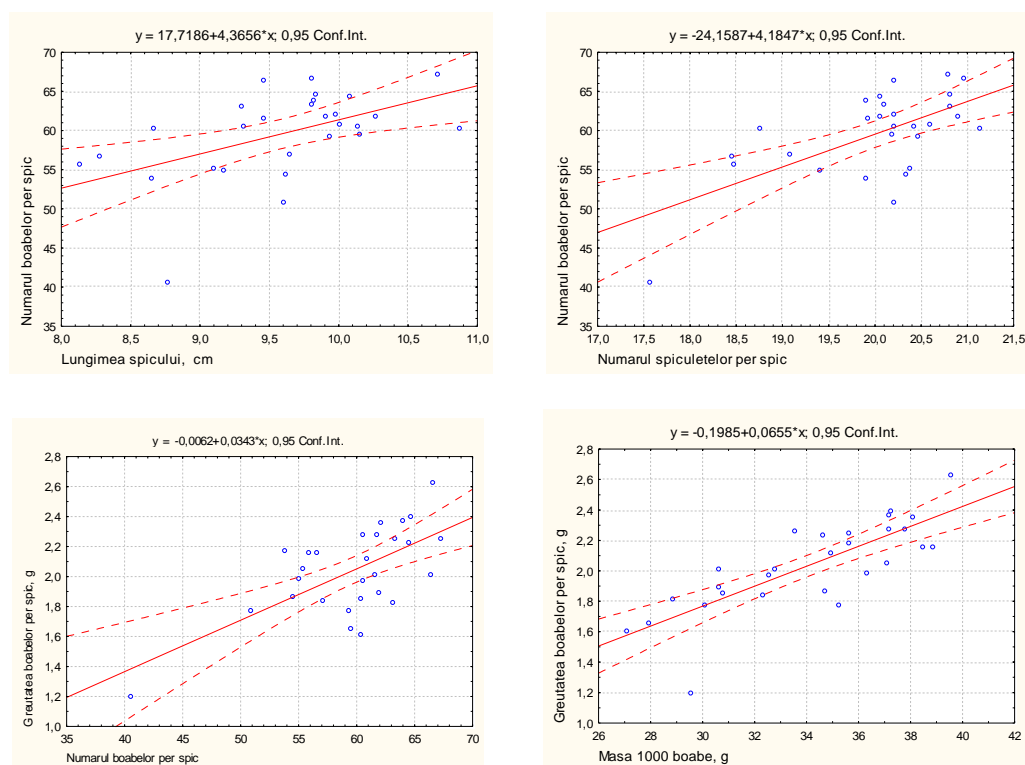


Fig.4. Dependentele regresionale ale unor importanți indici de producție ai spicului.

S-a constatat că nivelul și orientarea gradului de dominație ( $h_p$ ) a variat în funcție de caracter și combinație. Din 50 de variante (10 combinații x 5 caractere), în 27 cazuri (54%) s-a manifestat supradominația pozitivă a părintelui care mărește caracterul. Frecvența cazurilor de supradominație pozitivă (10 – maximală, după numărul combinațiilor) în cadrul caracterului, în ordinea descreșterii, a fost următoarea: numărul de spiculețe per spic – 8, greutatea boabelor per spic – 7, MMB – 5, lungimea spicului – 4, numărul de boabe per spic – 3. Cele mai înalte valori ale  $h_p$  s-au manifestat în cazul greutății boabelor per spic (24,5...36,0) la combinațiile  $F_1$  BȚ 43-02 x Select,  $F_1$  Balada x Aluniș,  $F_1$  Aluniș x Balada (Tab.6).

Tabelul 6

#### Gradul de dominație a unor indici de producție ai spicului la combinații reciproce de grâu

Combinația	Lungimea spicului	Numărul de spiculețe	Numărul de boabe per spic	Greutatea boabelor în spic	Masa a 1000 de boabe
$F_1$ Selania x Accent	+1,27	+1,01	-0,26	-0,10	-0,05
$F_1$ Accent x Selania	+1,11	+1,20	-1,43	-0,84	-0,76
$F_1$ Niconia x Odeschi 267	+0,03	+13,00	-0,14	+2,25	+1,67
$F_1$ Odeschi 267 x Niconia	+0,02	-5,00	-0,62	+2,20	+1,62
$F_1$ Select x BȚ 43- 02	+0,87	+1,28	+1,46	+7,00	+0,25
$F_1$ BȚ 43- 02 x Select	+0,76	+1,32	+3,78	+24,50	+1,66
$F_1$ Balada x Aluniș	+4,59	+2,04	+1,15	+36,00	+1,99
$F_1$ Aluniș x Balada	-0,04	+2,04	+0,66	+28,00	+1,83
$F_1$ Căpriana x BȚ 16-04	+1,01	+1,15	+0,46	-0,53	-1,29
$F_1$ BȚ 16-04 x Căpriana	-0,29	+0,65	+0,18	+1,11	-0,77

Deși numărul spiculețelor per spic este un caracter dificil pentru ameliorare în virtutea normei de reacție restrânsă, datele obținute relevă că manifestarea fenomenului de supradominație pozitivă oferă șanse de depistare a genotipurilor cu indici înalți ai caracterului în populațiile segregante.

S-au constatat dependențe de nivel mediu între gradul de dominație al greutății boabelor per spic și lungimea spicului (0,54), numărul de boabe per spic (0,62) și MMB (0,70). Se poate presupune că aceste caractere

tere sunt controlate de sisteme genice comune. De menționat că nivelul și orientarea  $h_p$  au variat semnificativ la majoritatea hibridilor reciproci, ceea ce denotă implicarea factorului matern în interacțiunile alelice care controlează fenotipul caracterelor cantitative analizate.

### Concluzii

1. Soiurile și hibridii  $F_1$ ,  $F_2$  de grâu comun de toamnă se deosebesc în baza elementelor de producție ale spicului – lungimea spicului principal, numărul spiculețelor, numărul boabelor și greutatea boabelor per spic, masa a 1000 de boabe, ceea ce face posibilă separarea acestora în clustere distincte.

2. Greutatea boabelor per spic, în calitate de indice integral de producție al spicului, corelează pozitiv, în special, cu masa a 1000 de boabe ( $r=0,80^*$ ) și cu numărul boabelor per spic ( $r=0,65^*$ ), iar între ultimii 2 indici nu există corelații.

3. Greutatea boabelor per spic ( $y$ ) prezintă dependență regresională cu masa a 1000 de boabe ( $x$ ):  $y=-0,1985 + 0,0655 x$ , iar cu numărul boabelor per spic ( $x$ ):  $y=-0,0062 + 0,0343 x$ .

4. Prin analiză clusteriană ( $k$ -medii) s-a constatat că soiurile și hibridii  $F_1$ ,  $F_2$  de grâu comun de toamnă se diferențiază puternic nu doar în baza nivelului indicilor de producție ai spicului, ci și în baza gradului de dependență între aceștia. Soiurile-părinți Niconia, Balada, Aluniș și hibridii  $F_1$  Cobra x Apache, Accent x Selania, Căpriana x BȚ 16-04 prezintă cele mai înalte dependențe corelaționale (0,58...0,90) între caracterele analizate.

5. La hibridii  $F_1$ , în majoritatea cazurilor (54%) s-a manifestat supradominația pozitivă a alelelor care măresc elementele de producție ale spicului. Gradul de dominanță al greutateii boabelor per spic corelează cu gradul de dominanță al numărului boabelor per spic ( $r=0,62^*$ ) și al masei a 1000 de boabe ( $r=0,72^*$ ), ceea ce atestă controlul genetic comun al acestor caractere.

### Referințe:

1. Giura A. și colab. Cercetări de genetică efectuate la Fundulea, 2007, vol. LXXV (jubiliar), p.25-42.
2. Hristov N., Mladenov N., Kondic-Spika A. et al. Effect of environmental and genetic factors on the correlation and stability of grain yield components in wheat // Genetika, 2011, vol. 43, no 1, p.141-152.
3. Тищенко В.Н., Чекалин Н.М. Корреляционно-регрессионный анализ количественных признаков у озимой мягкой пшеницы: Генетические корреляции между количеством междоузлий и другими признаками и индексами у селекционных линий озимой пшеницы // Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи. - Полтава, 2005, с.55-60.
4. Никитина В.И. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Красноярск, 2007.
5. Munir M., Chowdhry M.A., Malik T.A. Correlation studies among yield and its components in bread wheat under drought conditions // J. Agri. Biol., 2007, vol.9 (2), p.287-290.
6. Akram Z., Ajmal S.U., Munir M. Estimation of correlation coefficient among some yield parameters of wheat under rainfed conditions // Pak. J. Bot., 2008, vol.40 (4), p.1777-1781.
7. Иващенко В.В. Селекционно-генетическая оценка количественных признаков сортов озимой мягкой пшеницы по адаптивности в связи с селекцией на гомеостатичность: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Краснодар, 2002.
8. Никитина В.И. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Красноярск, 2007.

Prezentat la 07.03.2012