

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

II. MANIFESTAREA VARIABILITĂȚII TRANSGRESIVE ÎN GENERAȚIA F₂

Galina LUPAȘCU, Ștefan SANDIC, Svetlana GAVZER, Elena SAȘCO

Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM

This article presents data on the level and frequency of positive transgressions for the production elements of winter common wheat. It was established that genotypic factor is of great importance in the expression of transgressive potential of hybrid combinations. Were obtained the data on the level of dependency for the relations of transgressions with the degree of dominance, genetic distances of parents, also on the distribution of phenotypic classes in parental and segregating F₂ populations.

Introducere

Ameliorarea plantelor autogame, inclusiv a grâului, depinde de obținerea selectanților homozigoți, superiori genotipurilor parentale. Segregarea transgresivă poate fi un factor-cheie în ameliorarea plantelor de cultură. Fenomenul se manifestă la generația F₂ sau la generații mai târzii, prin fenotipuri care depășesc norma de reacție a populațiilor parentale din care au provenit [1]. Indicii de bază ai transgresiilor sunt nivelul și frecvența acestora în populație [2]. Plantele particulare transgresive, observate în generațiile timpurii (F₂, F₃), pot fi heterozigote, din care motiv superioritatea lor nu se menține în generațiile ulterioare. Frecvența transgresiilor în populațiile homozigote depinde de combinație, adică de genotipurile părinților implicați în încrucișare. Întrucât ameliorarea însușirilor grâului și ale altor culturi autogame este dificilă, obiectivul major al geneticienilor și al amelioratorilor este stabilirea metodelor eficiente de elucidare a genotipurilor parentale de interes practic. Rода nu poate fi mărită *ad infinitum* din cauza diferitelor restricții – genetice, fiziologice și morfologice. Frecvența joasă a efectelor transgresive poate fi consecința *linkage*-ului la etapa de combinare a părinților. S-a constatat implicarea efectelor de interacțiune genică în manifestarea transgresivă a caracterelor. Un aspect important este pronosticul condițiilor și al frecvenței transgresiilor în populațiile homozigote. Unii autori consideră că segregarea transgresivă se întâlnește mai frecvent, în cazul când diferența dintre părinți este mică, iar varianța aditivă – înaltă. Această predicție poate fi făcută, totuși, în cazul lipsei interacțiunilor *genotip x mediu*, epistaziilor și *linkage*-ului între genele responsabile de caracterul biometric cercetat [3]. Relativ recent, distanțele genetice între părinți, evaluate în baza markerilor moleculari, promiteau o capacitate de predicție eficientă pentru performanța descendenților. Buirkhamer et al. (1998), examinând asociațiile între distanțele/similitudinile genetice ale părinților în baza markerilor moleculari (STS-PCR, AFLP) și varianța genetică a liniilor F₃, F₅ provenite dintr-o singură sămânță, au ajuns la concluzia că distanța genetică nu prezintă un criteriu pentru varianța genetică a descendenților și numărul segreganților transgresivi [4]. Din punct de vedere teoretic, stabilirea metodelor eficiente de selecție este ușoară, însă în practică aceasta nu este simplu din cauza *linkage*-ului frecvent între caracterele cantitative, care pune în dificultate obținerea rezultatelor imediate în cadrul programelor de ameliorare. La orz, a fost stabilită dependența între frecvența transgresiilor, nivelul heterozisului și varianța alelelor favorabile la genotipurile parentale [5-7].

În prezent se recunoaște că nu există o teorie convingătoare despre fenomenul de transgresie a caracterelor, nici explicații unice și adecvate ale acestui fenomen genetic. Cu toate acestea, se fac încercări de elaborare a metodelor eficiente de selecție transgresivă [8].

Scopul cercetărilor a constat în elucidarea potențialului transgresiv al unor caractere cantitative ale spicului principal la grâul comun de toamnă și a dependențelor acestuia de unii factori genetici importanți.

Material și metode

În calitate de material pentru cercetare au servit soiurile-părinți de grâu comun de toamnă, hibridii F₁ și F₂, care au prezentat combinațiile Cobra x Apache, Niconia x Odeschi 267, Select x BȚ 43-02, Căpriană x BȚ 16-04.

Experiențele s-au efectuat în condiții de câmp 2011, în 2 repetiții, amplasate în blocuri randomizate. 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 total au fost apreciate 1070 de spice: câte 40 pentru genitori, 20 – F₁ și 120-140 – F₂.

Gradul și frecvența transgresiilor au fost calculate conform autorilor Воскресенская, Шпот [7]. Analizele clusteriană (dendrograma de repartiție – metoda *Unweighted Pair-Group Average*) și corelațională (r) s-au efectuat în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții

Genitorii luați în studiu au prezentat următoarele medii pentru lungimea spicului, numărul spiculețelor, numărul boabelor per spic și greutatea boabelor per spic: $9,4 \pm 0,3$; $20,0 \pm 0,3$; $60,5 \pm 2,0$; $2,1 \pm 0,1$, respectiv. Deviațiile standard au fost mai mari în cazul numărului boabelor per spic (5,7), dar mai mici – pentru greutatea boabelor per spic (0,1). Astfel, genotipurile s-au deosebit cel mai mult în baza primului indice (Fig.1).

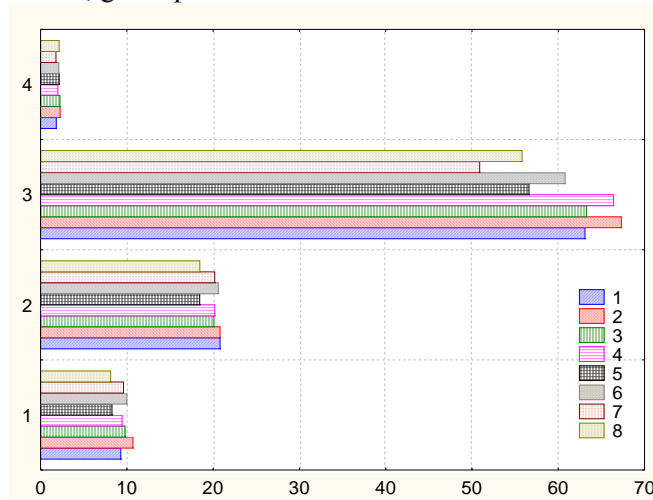


Fig.1. Nivelul unor indici cantitativi la soiurile-părinți de grâu.

Pe orizontală: 1 – lungimea spicului principal, 2 – numărul de spiculețe per spic, 3 – numărul de boabe per spic, 4 – greutatea boabelor per spic.

Pe verticală în dreapta: 1 – Cobra, 2 – Apache, 3 – Niconia, 4 – Odeschi 267, 5 – Select, 6 – BȚ 43-02, 7 – Căpriana, 8 – BȚ 16-04

Prin analiza dendrogramei de repartiție s-a constatat că gradul de similitudine/deosebire între genitori, evaluat în baza distanțelor euclidiene, conform lungimii spicului, numărului spiculețelor și boabelor per spic, greutatea boabelor per spic și MMB, a variat în limitele 0,9... 16,6, respectiv, pentru Select – BȚ 16-04 și Apache – Căpriana (Fig.2, Tab.1).

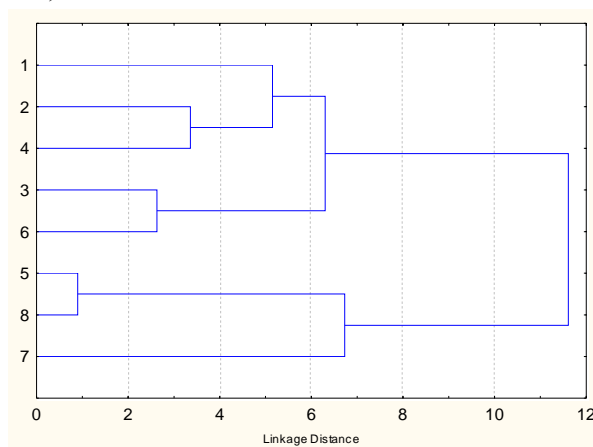


Fig.2. Dendrograma de repartiție a genitorilor de grâu în baza unor indici cantitativi ai spicului.

1 – Cobra, 2 – Apache, 3 – Niconia, 4 – Odeschi 267, 5 – Select, 6 – BȚ 43-02, 7 – Căpriana, 8 – BȚ 16-04

Tabelul 1

Matrița distanțelor euclidiene între genitorii de grâu

Genotip	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,0							
2	6,5	0,0						
3	6,8	4,7	0,0					
4	3,8	3,4	5,9	0,0				
5	11,9	12,3	7,6	12,7	0,0			
6	6,6	6,7	2,6	7,2	6,1	0,0		
7	13,8	16,6	12,4	16,2	6,9	9,9	0,0	
8	12,6	13,1	8,5	13,6	0,9	6,9	6,5	0,0

1 – Cobra, 2 – Apache, 3 – Niconia, 4 – Odeschi 267, 5 – Select, 6 – BȚ 43-02, 7 – Căpriana, 8 – BȚ 16-04

Aceasta relevă o bună diferențiere a genotipurilor utilizate în calitate de părinți, întrucât au prezentat niveluri diferite ale caracterelor cantitative – însușire utilă pentru cercetarea transgresiilor.

În scopul elucidării distanțelor genotipice între genitori pentru fiecare din caracterele analizate, s-a procedat la calculul raportului (%) acestora față de un soi de referință – soiul standard Odeschi 51, considerându-se că diferențele de acesta reflectă și deosebiri între genitori. Distanțele genotipice între părinți au variat în funcție de caracterul cantitativ, în limitele 3,9...19,3; 0,1...11,4; 5,8...9,0; 1,9...20,8% pentru lungimea spicului principal, numărul spiculețelor, numărul boabelor și greutatea boabelor per spic, respectiv (Tab.2).

Tabelul 2

Diferențele între genitori în baza unor caractere cantitative

Genitori	Lungimea spicului, %	Diferențe între părinți, %	Numărul spiculețelor per spic, %	Diferențe între părinți, %	Numărul boabelor per spic, %	Diferențe între părinți, %	Greutatea boabelor per spic, %	Diferențe între părinți, %
Cobra	103,7	15,7	109,3	0,1	115,4	7,7	86,3	20,8
Apache	119,4		109,2		123,1		107,1	
Niconia	109,3	3,9	105,6	0,5	115,7	5,8	106,6	11,3
Odeschi 267	105,4		106,1		121,5		95,3	
Select	92,3	19,3	96,8	11,4	103,5	7,7	102,4	1,9
BȚ 43-02	111,6		108,2		111,2		100,5	
Căpriana	107,0	16,4	106,1	9,0	93,1	9,0	84,4	18,0
BȚ 16-04	90,6		97,1		102,1		102,4	

Cele mai mici diferențe între soiurile-părinți s-au manifestat în cazul numărului de boabe per spic, iar cele mai mari – în cazul greutateii boabelor per spic.

Calculul transgresiilor pozitive în populația F_2 , a demonstrat diferențe semnificative între combinații, atât în cazul gradului, cât și privind frecvența acestora, ceea ce relevă rolul important al factorului genotip și al interacțiunii între genitori la formarea caracterelor cantitative ce depășesc cel mai bun părinte (Tab.3).

Caracterele cercetate s-au diferențiat după capacitatea de manifestare a transgresiilor. Cele mai pretabile în acest sens s-au dovedit a fi lungimea spicului (cu excepția combinației Select x BȚ 43-02), urmată de greutatea boabelor per spic și numărul boabelor per spic.

Din 5 combinații, doar Select x BȚ 43-02 a prezentat transgresii semnificative pentru numărul spiculețelor per spic. Întrucât acest caracter are normă de reacție restrânsă și, deci, este destul de dificil a ameliora prin procedee de selecție, combinația prezintă interes practic deosebit.

Tabelul 3

**Nivelul transgresiilor pozitive pentru unii indici de producție
la grâul comun de toamnă**

Combinăție	Lungimea spicului		Numărul spiculețelor		Numărul boabelor per spic		Greutatea boabelor per spic	
	Grad, %	Frecvență, %	Grad, %	Frecvență, %	Grad, %	Frecvență, %	Grad, %	Frecvență, %
Cobra x Apache	2,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8
Apache x Cobra	11,3	10,0	0,0	0,0	1,49	1,7	10,4	3,3
Niconia x Odeschi 267	19,7	72,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	2,5
Select x BȚ 43-02	0,0	0,0	9,5	21,5	9,4	7,5	17,5	12,5
Căpriană x BȚ 16-04	7,2	16,6	2,9	1,7	13,5	10,8	11,1	4,2

Combinăția hibridă reciprocă Cobra x Apache/Apache x Cobra a prezentat valori diferite pentru gradul și frecvența transgresiilor (cu excepția numărului spiculețelor per spic), ceea ce denotă influența factorului matern în manifestarea fenomenului.

S-au constatat dependențe pozitive înalte (0,93...1,00) între gradul și frecvența transgresiilor caracterelor examinate (Tab.4). Aceasta are o mare importanță pentru elucidarea populațiilor hibride de grâu comun de toamnă care conțin un număr mare de plante transgresive.

Tabelul 4

**Dependența corelațională între gradul și frecvența transgresiilor pozitive
pentru unele caractere valoroase la grâul comun de toamnă**

Caractere	r
Lungimea spicului principal	0,99*
Numărul spiculețelor per spic	0,97*
Numărul boabelor per spic	1,00*
Greutatea boabelor per spic	0,93*

* $p < 0,05$

În scopul elucidării posibilității de predicție a potențialului transgresiv în populațiile F_2 , în baza gradului de dominație a caracterului la hibridii F_1 , s-a procedat la analiza corelațională a acestora pentru fiecare caracter. Astfel, s-a constatat lipsa corelației pentru lungimea spicului, corelații medii nesemnificative statistic (0,35...0,61) pentru numărul spiculețelor și boabelor per spic și corelații înalte veridice (0,83...0,89) – în cazul greutateii boabelor per spic (Tab.5).

Tabelul 5

**Dependența corelațională între potențialul transgresiv pozitiv în F_2
și gradul de dominație a caracterului în generația F_1**

Caractere	Gradul transgresiilor	Frecvența transgresiilor
Lungimea spicului principal	0,07	0,09
Numărul spiculețelor per spic	0,44	0,35
Numărul boabelor per spic	0,61	0,61
Greutatea boabelor per spic	0,83*	0,89*

* – $p < 0,05$

S-a stabilit existența corelațiilor înalte ale gradului și frecvenței transgresiilor pentru relațiile *numărul spiculețelor per spic – greutatea boabelor per spic*, dar mai diminuate pentru *numărul boabelor per spic – greutatea boabelor per spic* (Tab.6).

Tabelul 6

Dependența corelațională între diferite tipuri de transgresii

Caractere	Gradul transgresiilor	Frecvența transgresiilor
Numărul spiculețelor per spic – greutatea boabelor per spic	0,93*	0,98*
Numărul boabelor per spic – greutatea boabelor per spic	0,79*	0,56

* $p < 0,05$

Aceasta relevă importanța identificării populațiilor segregante F_2 cu potențial înalt al transgresiilor pozitive în ceea ce privește caracterul *numărul spiculețelor per spic*.

Prin analiza histogramelor de distribuție a plantelor (spicului principal) la combinația Căpriana x BȚ 16-04, în baza greutății boabelor per spic, s-a constatat că deși părinții au prezentat repartiții cu abateri de la distribuția normală, populația F_2 a fost practic simetrică, unimodală (Fig.3).

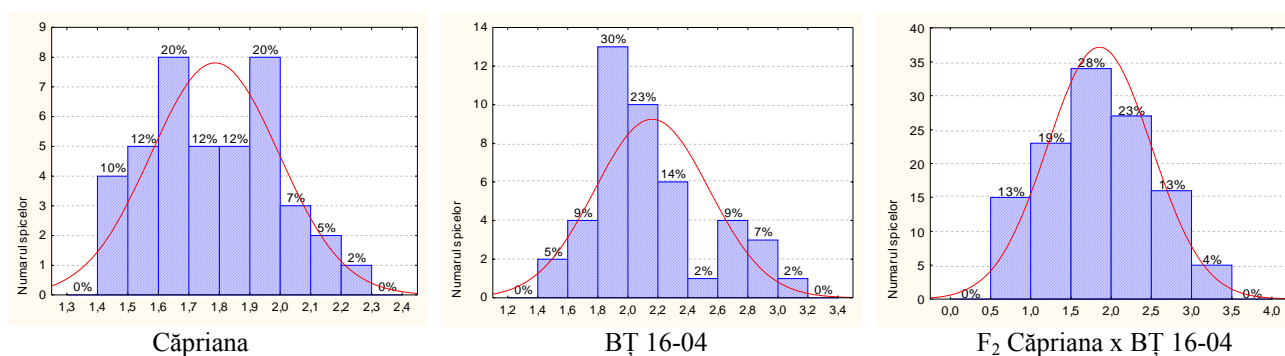


Fig.3. Repartiția fenotipică a plantelor în baza *greutății boabelor per spic* la părinți și hibridii F_2 de grâu.

Fenomenul relevă că procesele recombinabile în genotipurile F_1 asigură manifestarea tuturor alelelor implicate în formarea caracterului, deci obținerea unui spectru larg de clase fenotipice, ceea ce creează o bază genetică diversă a genotipurilor obținute.

Concluzii

1. Gradul și frecvența transgresiilor pozitive ale elementelor de producție a spicului la grâu comun de toamnă diferă puternic la combinațiile hibridelor F_2 , ceea ce relevă importanța genotipurilor implicate în hibridare.

2. S-au constatat corelații pozitive înalte (0,93...1,0) între gradul și frecvența transgresiilor pozitive pentru elementele de producție a spicului, ceea ce oferă șanse de reușită la identificarea populațiilor hibride cu număr mare de genotipuri care prezintă aceste caractere.

3. Distanțele genetice între soiurile-părinți corelează negativ (-0,77...-0,97) cu gradul și frecvența transgresiilor, în cazul lungimii spicului și greutății boabelor per spic, și pozitiv (0,76...0,89) – cu numărul spiculețelor per spic și cu numărul boabelor per spic.

4. S-a constatat o corelație pozitivă înaltă (0,83; 0,89) între gradul/frecvența transgresiilor în F_2 și gradul de dominație a greutății boabelor per spic în generația F_1 , ceea ce are importanță predictivă pentru identificarea populațiilor F_2 cu potențial transgresiv înalt.

Referințe:

- Rieseberg L.H. et al. Transgressive segregation, adaptation and speciation // *Heredity*, 1999, no.83, p.363-37.
- Донцова А.А., Филиппов Е.Г. Типы наследования по признаку «высота растений» у гибридов F_2 озимого ячменя // *Научный журнал Куб.ГАУ*, 2011, №66(02), с.1-10.
- Kuczynska A., Surma M., Adamski T. Methods to predict transgressive segregation in barley and other self-pollinated crops // *J. Appl. Genet.*, 2007, no.48 (4), p.321-328.

4. Ibidem.
5. Powell W., Thomas W. A comparison of the phenotypic distribution of single seed descent families and second cycle hybrids in barley // *J. Genet. Breed.*, 1992, no.46, p.91-98.
6. Surma M. Biometryczno-genetyczna analiza cech iloociowych mieszańców i linii podwojonych haploidów jęczmienia jarego // *Rozprawy i Monografie*. - Poznań, 1996, p.110.
7. Surma M. et al. Phenotypic distribution of barley SSD lines and doubled haploids derived from F₁ and F₂ hybrids // *Euphytica*, 2006, no.149, p.19-25.
8. Радченко И.Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов F₂ озимой мягкой пшеницы // *Селекция і насінництво*, 2008. Вип.96, с.72-79.

Prezentat la 07.03.2012