VARIABILITATEA CARACTERELOR BIOMORFOLOGICE LA MUTANTUL *CALCAROIDES* DE ORZ DE PRIMĂVARĂ ÎN GENERAȚIILE M₃-M₇

Grigorov Tatiana

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: tatiana.grigorov@igfpp.md

Abstract

The variability of quantitative traits (plant height, spike length, apical internode length, number of spikelets and grains per spike, number of productive tillers per plant) in barley *calcaroides* mutant of cv. Sonor induced by gamma rays (250 Gy) has been studied. The analysis of variance showed that year conditions were mainly responsible (10.59 to 46.96%) for variation of studied traits, followed by the genotype (1.48 to 20.5%) and the interaction of these factors (1.94 to 8.64%), with only one exception for number of grains per spike. Variation of this trait depends mostly on genotype factors. The mean values of all studied traits of mutant form were lower than of Sonor variety. This morphological mutant has a scientific importance.

Key words: variability, variance, barley morphological mutant, gamma rays, quantitative traits

Introducere

Extinderea variabilității biomorfologice la plantele de cultură, determină disponibilitatea diversității genetice necesare pentru orice program de ameliorare. În cadrul cercetărilor orientate spre lărgirea spectrului de variații la orzul de primăvară a fost obținută forma mutantă la care lema (bracteea florală) poartă o structură neomorfă organizată în formă de sac (figura 1). Această mutație stabilă s-a transmis descendenților timp de 7 generații. Forme mutante asemănătoare au fost obținute de către Gustaffson (1947), în rezultatul iradierii gama a soiului Ymer, care le-a numit *calcaroides*. Acest nume derivă din asemănarea lemei mutante cu un călcâi (din lat. *calcar*). Ulterior, mutanți *calcaroides* (*cal*) au fost obținuți de Lundqvist (Svalov, Suedia) prin mutagenază cu agenți fizici sau chimici în fondurile genetice ale soiurilor Bonus, Foma, Kristina, Semira. Toți mutanții *cal* (cu excepția *cal* 23) au fost atribuiți la locusurile: *cal a* (cu alelele *a1*, *a3*, *a5*, *a6*, *a7*, *a8*, *a16*, *a17*, *a20*); *cal b* (cu alelele *b2* și *b19*); *cal c* (cu alela *C15*) și *cal d* (cu alelele *d4*, *d14*, *d22*) [2]. Mai târziu, Pozzi et al. [5] au confirmat că mutația *cal* este determinată de mai multe gene recesive, cu excepția genei dominante *cal C15*, poziționate în diferiți loci separați și care generează același organ neomorf.

În rezultatul analizei comparative a aspectului morfologic al lemei mutante la forma obținută de noi, și mutanților *cal*, înregistrați în baza de date pentru genele și fondul genetic al orzului (NordGen), precum și descrierii alelelor mutante *cal* de către Pozzi et al. [2000], am stabilit că genele potențiale care codifică mutația respectivă sunt *cal a* (*a5*, *a8*) sau *cal C15*. Conform datelor din baza de date NordGen, BGS 62 (*sbk1*, *cal a*) și BGS 62 (*cal c*), au fost obținute atât linii mutante cu indici mici a caracterelor ce determină productivitatea (BW767, 766, 105), cât și linii mai viguroase, față de forma inițială Bowman (BW103) [6].

Figura 1. Aspectul morfologic al spicului mutant *calcaroides* de orz de primăvară, soiul Sonor

Notă: A- Martor; B-Forma mutantă *Calcaroides*

Totodată, nu am atestat date disponibile despre analiza biometrică a caracterelor biomorfologice la această formă mutantă. Prin urmare, prezintă interes evaluarea caracterelor biomorfologice la descendenții formei mutante *calcaroides* și evidențierea asocierii cu însușirile valoroase.

Materiale și metode

Au fost analizați descendenții formeii mutante *calcaroides*, de orz de primăvară (M₃-M₇), evidențiați în generația M₂ la soiul Sonor din semințele tratate cu raze gama (250 Gy). Iradierea a fost realizată la instalația RXM-V-20, sursa radiațiilor - ⁶⁰Co (0,16 gr/sec). Plantulele (M₀) în faza de 2-3 frunzulițe au fost inoculate mecanic cu virusul mozaicului dungat al orzului. În calitate de martor au servit plantele neiradiate, libere de germeni virali. Au fost evaluate caracterele cantitative: talia plantei (TPL), lungimea spicului principal (LSP) și a ultimului internod (LUI), numărul de spiculețe (NSP) și boabe per spic principal (NB), numărul fraților fertili per plantă (NFF). Analiza datelor s-a efectuat cu ajutorul pachetului de programe STATGRAPHICS Plus 5.0.

Rezultate și discuții

În rezultatul evaluării statistice a indicilor morfometrici la descendenții mutantului morfologic de orz de primăvară, pe parcursul a cinci generații, s-a estimat variația semnificativă a valorilor medii în dependență de generație, genotip și caracterul analizat. Prin urmare, media caracterului LSP a variat de la 7,7 - 10,5 cm pentru formele mutante și de la 7,90 - 11,55 cm pentru varianta martor. Coeficientul de variație (C_v,%) a acestui indice a constituit 6,12 - 10,54% la mutanții morfologici și 5,31 - 14,55% la plantele martor, ceea ce corespunde unui nivel mic și mediu de variabilitate (tabelul 1).

Similar, pentru caracterul NSP s-a stabilit un grad mic de variație (5,62 - 8,63%) la generațiile analizate, pentru ambele variante, cu excepția generației M₅ (C_v - 11,88%). Valoarea medie a acestui parametru a reprezentat 23,30 - 29,05 (varianta mutantă) și 24,13 - 31,77 (varianta martor). În ceea ce privește, caracterul NB s-a evidențiat variația medie și puternică a acestui indice, atât la la varianta martor (10,31 - 20,72%), cât și la forma mutată (14,93 - 25,40%), în toate generațiile, cu excepția generației G₅. Media acestui caracter a atins valori de 20,12 - 26,07 pentru varianta martor și 12,61 - 21,08 pentru descendenții mutantului morfologic. Evaluarea gradului de variabilitate a indicelui NFF a atestat o variație puternică (36,38 - 106,7%) a acestui caracter la ambele variante. Valorile medii au fluctuat de la 2,21 până la 8,89 la varianta

Tabelul 1. Valorile medii ale caracterelor biomorfologice la forma mutantă *cal* în M₃-M₇

Variantă	Înălțimea plantei, cm	Lungimea spicului principal, cm	Lungimea ultimului internod, cm	Numărul de frați fertili/plantă	Numărul de spiculețe/spic	Numărul de boabe/spic
	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%
Martor (G3)	85,91±0,85 12,39	11,55±0,08 9,12	36,06±0,56 19,39	8,89±0,29 40,36	30,87±0,16 6,31	20,89±0,35 20,72
<i>cal</i> (M3)	87,69±1,23 12,37	10,49±0,12a 10,54	42,19±0,59a 12,36	6,17±0,28a 39,93	29,05±0,31a 9,38	16,81±0,42a 21,87
Martor (G4)	92,28±1,37 10,51	11,32±0,17 10,51	32,78±0,69 15,06	2,58±0,21 57,77	29,36±0,27 6,63	20,12±0,39 13,86
<i>cal</i> (M4)	106,31±0,49a 3,23	10,01±0,14a 10,12	42,84±0,37a 6,05	0,51±0,08a 106,77	26,55±0,32a 8,67	12,61±0,36a 19,81
Martor (G5)	72,24±2,1 11,53	7,9±0,2 10,20	22,73±0,93 15,94	2,2±0,22 39,18	24,13±0,53 8,56	20,47±0,48 9,03
<i>cal</i> (M5)	72,36±2,26 12,09	7,7±0,2 10,06	19,6±1,24 24,69	1,87±0,26 53,06	23,3±0,71 11,88	18,4±0,85c 17,88
Martor (G6)	78,67±1,23 8,30	10,36±0,28 14,55	30,56±0,81 14,08	2,21±0,24 58,12	29,61±0,31 5,62	25,32±0,49 10,31
<i>cal</i> (M6)	85,98±2,01b 8,08	10,47±0,23 7,76	37,14±1,24a 11,57	0,83±0,24b 100,18	28,58±0,71 8,63	21,08±0,91a 14,93
Martor (G7)	109,73±0,75 3,75	10,79±0,10 5,31	39,77±0,68 9,44	4,27±0,28 6,38	31,77±0,45 7,82	26,07±0,52 11,03
<i>cal</i> (M7)	109,08±1,88 8,09	9,74±0,13a 6,12	40,29±1,77 20,63	2,18±0,26a 55,93	27,23±0,36a 6,20	12,90±0,69a 25,40

Notă: a, b, c - diferența semnificativă pentru P≤0,05; 0,01; 0,001, în comparație cu martor

martor și de la 0,51 până la 6,17 în dependență de generație (ani diferiți a cercetării). Pe parcursul a cinci generații, pentru caracterele TPL și LUI s-au estimat valori mici și medii ale C_v (3,23 - 19,39%), la ambele variante, cu excepția M_5 și M_7 (LUI). Astfel, pentru parametrii LSP, NSP, NB și NFF, s-au înregistrat valori medii mai mici (de 1,06 - 2,66 ori) în comparație cu varianta martor. Cea mai mare diferență dintre variante s-a stabilit pentru NFF (de 5,05 ori) în M_4 . Diferențele dintre variante sunt semnificative (la nivel de 95 - 99,9%) în toate generațiile analizate doar pentru NB (tabelul 1).

Similar, conform informației din baza de date NordGen, micșorarea indicilor ce determină productivitatea a fost relatată la majoritatea liniilor soiului Bowman ce dețin mutația lemei determinată de genele alele *cal-a*, *cal-c* [6].

Tabelul 2

Analiza varianței indicilor biomorfologici la forma mutantă <i>cal</i> (ANOVA)				
Sursa variației	GL	Suma pătratelor	F	PI, %
Talia plantei				
Genotip	1	1287,06	15,22***	1,48
Condiții de an	4	40578,5	119,97***	46,96
Genotip - Condiții de an	4	3183,69	9,41***	3,68
Rezidual	443	37459,8		
Total	452	86414,2		
Lungimea spicului				
Genotip	1	31,5735	28,80***	3,43
Condiții de an	4	279,22	63,66***	30,31
Genotip - Condiții de an	4	17,6073	4,01**	1,91
Rezidual	443	485,732		
Total	452	921,041		
Lungimea ultimului internod				
Genotip	1	1040,15	32,52***	3,69
Condiții de an	4	9302,1	72,72***	33,07
Genotip - Condiții de an	4	1410,66	11,03***	5,01
Rezidual	443	14165,9		
Total	452	28131,9		
Numărul fraților fertili				
Genotip	1	189,137	30,61***	2,58
Condiții de an	4	3308,08	133,85***	45,08
Genotip - Condiții de an	4	46,8367	1,90	6,38
Rezidual	443	2737,25		
Total	452	7337,7		
Numărul spiculețelor				
Genotip	1	316,588	65,54 ***	7,66
Condiții de an	4	1162,24	60,15 ***	28,12
Genotip - Condiții de an	4	109,512	5,67 ***	2,65
Rezidual	443	2139,8		
Total	452	4133,67		
Numărul boabelor				
Genotip	1	2466,74	197,03***	20,55
Condiții de an	4	1272,14	25,40***	10,59
Genotip - Condiții de an	4	1036,82	20,70***	8,64
Rezidual	443	5546,19		
Total	452	12002,3		

Notă: *, **, *** - diferența semnificativă pentru $P \leq 0,05$; 0,01; 0,001.

În același timp, pentru TPL și LUI (în generațiile M_3 , M_4 , M_6) s-a evidențiat majorarea semnificativă a valorii medii de 1,1-1,2 ori (99 - 99,9%) față de mator, contrar rezultatelor obținute de alți cercetători [6].

Deasemenea, este necesar de menționat că variația mică sau medie a caracterelor NSP, TPL, LSP și medie sau puternică a NB și NFF la plantele de orz, în dependență de genotip și generație a fost confirmată și de alți cercetători [1;4].

Analiza datelor experimentale prin aplicarea testului ANOVA denotă că generația (A), genotipul (G) și interacțiunea dintre G x A au influențat semnificativ (la nivel de 99 - 99,9%) asupra variației caracterelor cantitative, la plantele de orz în generațiile M₃ - M₇ (tabelul 2). Acțiune maximă a manifestat condițiile de an, pentru toate caracterele analizate, cu excepția NB. Puterea de influență a generației în dependență de an a atins valori de la 30,31 - 46,96%, în dependență de caracterul bio-morfologic analizat. Variația caracterului NB a fost determinată, în special de genotip (20,55%) și condiții de an (10,59%). Anume la acest caracter a fost înregistrată acțiunea maximă a interacțiunii dintre G x A (8,64%). Date similare privind variația caracterelor agro-morfologice în dependență de anul cercetării au fost relatate la orzul de toamnă și grâu [4; 3].

Concluzii

- La forma mutantă *cal* au fost estimate variațiile valorilor medii ale caracterelor ce determină productivitatea și arhitectura plantei, care constituie: 72,24 - 109,08 cm (TPL); 7,7 - 10,5 cm (LSP); 19,6 - 42,19 cm (LUI); 23,30 - 29,05 (NSP); 12,61 - 21,08(NB);0,51 - 6,17 (NFF).
- Acțiune maximă semnificativă (la nivel de 99 - 99,9%) asupra variației indicilor biomorfologici analizați au manifestat condițiile de an, urmate de genotip și interacțiunea acestor factori. În același timp, coeficientul de variație a atins valori mici și medii la majoritatea caracterelor în cadrul aceleiași generații, cu excepția NFF, indicând despre omogenitatea lor.
- În rezultatul evaluării comparative s-au atestat valori mai mici ale caracterelor formei mutante față de forma inițială Sonor. Cu toate acestea, acest mutant morfologic prezintă importanță științifică și poate fi implicat în cercetările ce țin de elucidarea mecanismelor de interacțiune și transmitere a genelor implicate în determinarea acestei mutații. Din punct de vedere practic, mutantul *cal* poate fi utilizat în programe de extindere a diversității la orz prin metoda hibridării.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 „Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. IONESCU, N., GEORGESCU, M., PENESCU, A. Variation of current morphological characters in winter barley, *Hordeum vulgare* L. In: *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2018.Vol. 1(1), pp. 255-262.
2. LUNDQVIST, U. Coordinator's report: Ear morphology genes. *Barley Genet. Newsl.* 1993. 22 pp. 137-139.
3. MIROSAVLJEVIĆ, M., ČANAK, P. , MOMČILOVIĆ, V. et al. Relationship between Grain Yield and Agronomic Traits in Winter Barley. In: *Ratar. Povrt.* 2015. Vol. 52(2), pp. 74-79.
4. ЛЫКОВА, Н. А. Изменчивость генетико-статистических признаков *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare* в онтогенезе. В: *Науч.ж. КугГЛУ.* 2006. № 24 (8), с.1-8.
5. POZZI, C., FACCIOLI P., TERZI V., et al. Genetics of mutations affecting the development of a barley floral bract. In: *Genetics*. 2000. 154. pp.335-1346.
<https://www.nordgen.org/bgs/> BGS 62, 621 (citat 25/08/2021).