

STUDIUL UNOR CARACTERE MORFOMETRICE ALE LINIILOR DE PORUMB ANALOGI DUPĂ GENELE *OPAQUE2* ȘI *WAXY1*

Dumitru COJOCARI^{1*}, Matriona STAEVA²

¹Departamentul Agronomie și Mediu, doctorand specialitatea 162.01-Genetică vegetală, Facultatea Științe Agricole, Silvici și ale Mediului, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

²Departamentul Agronomie și Mediu, grupa SGCA-194, Facultatea Științe Agricole, Silvici și ale Mediului, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Dumitru Cojocari, dumitru.cojocari@am.utm.md

Coordonator științific: Grigorii BATÎRU, dr. conf. univ., FȘASM, UTM

Rezumat. În procesul de ameliorare a porumbului succesul este determinat de variabilitatea genetică largă, studiul căreia este o sarcină permanentă a amelioratorului. Scopul cercetării a fost de a evalua 6 caractere morfometrice ale plantelor la 8 linii consangvinizate de porumb și analogii lor după genele *opaque2* (*o2*) și *waxy1* (*wx1*) în condițiile a doi ani de cercetare și două locații. Analiza varianței a arătat că genotipul și genele endospermale *o2* și *wx1* au afectat semnificativ toate caracterele studiate, anul și locația au afectat talia plantelor și lungimea frunzei, iar anul de cercetare – înălțimea de inserție și lungimea paniculului. Rezultatele pot fi utilizate în programele de genetică și ameliorarea porumbului prin alegerea genotipurilor fixate după anumite gene de calitate și creșterea lor în condiții specifice ale mediului.

Cuvinte cheie: porumb, caracter morfometric, gena endospermală, analiza varianței.

Introducere

Porumbul este o cultură agricolă cu o mare utilizare în alimentația omului, folosit ca crupe, făină, fiert, fulgi. Boabele de porumb reprezintă un aliment concentrat valoros pentru animalele domestice, valoarea nutritivă fiind de 1,34 u.n./kg, și cu conținut redus de celuloză, ceea ce îi mărește asimilarea în organismul animal [1, 2]. Totodată datorită calității bobului are mare utilitate în industrie folosit în producerea de amidon, alcool, glucoză și ulei [2, 3].

Utilizarea atât de variată a porumbului de către om a fost posibilă numai datorită variabilității genetice enorme, care a permis obținerea de soiuri și mai ales hibrizi înalt productivi, cu calități biochimice valoroase [4].

Sporirea recoltei porumbului a fost posibilă prin obținerea hibrizilor care manifestă efect heterozis (vigoare de creștere, spor de producție) [5, 6]. Îmbunătățirea calității biochimice a bobului este posibilă prin utilizarea genelor mutante, modificatoare a calității endospermului. Gena *opaque2* (*o2*) modifică structura endospermului în una făinoasă și raportul de aminoacizi esențiali, măbind conținutul de lizină, triptofan și micșorând conținutul de zeină, factor important pentru zootehnie [4, 7]. Prezența genei *wx1* modifică compoziția chimică a amidonului din boabele de porumb, care practic constă doar din amilopectină. Acest tip de boabe de porumb cu aspect de ceară se utilizează în scopuri alimentare, farmaceutice și tehnice [4, 7, 8].

Ameliorarea modernă a porumbului presupune cunoașterea germoplasmei de ameliorare privind variabilitatea genetică, valoarea caracterelor de interes, precum și influența diferitor factori asupra manifestării fenotipice [5, 6].

Scopul cercetării a fost de a evidenția influența a patru factori asupra a trei trăsături morfologice ale plantelor de porumb la linii consangvinizate analogi după genele *opaque2* (*o2*) și *waxy1* (*wx1*) utilizate în programele de ameliorare la calitatea bobului la porumb.

Material și metode

Cercetările au fost realizate în anii 2020 și 2022 în două locații: câmpul de selecție al companiei MTI SRL amplasat în satul Coșernița, raionul Criuleni (COS) și pe lotul experimental didactic al Universității Agrare de Stat din Moldova (UAS), actualmente Universitatea Tehnică a Moldovei.

Solurile parcelelor experimentale sunt tipice zonei de centru a Republicii Moldova după relief, compoziția și fertilitatea solului. Ele sunt reprezentate în principal de cernoziom carbonat cu un conținut mediu de humus de 3,1%, reacție neutră (pH = 6,5-7,0) și este asigurat cu forme accesibile ale elementelor nutritive.

Clima Republicii Moldova este temperat continentală, caracterizându-se prin ierni relativ blânde și cu puțină zăpadă, cu veri lungi, călduroase și cu umiditate redusă. Media anuală a temperaturilor variază între 6.3-12.3°C, iar cantitatea de precipitații respectiv între 300-960 mm pe an. În acest context Republica Moldova se situează într-o zonă de risc climateric.

În calitate de material biologic au fost utilizate 8 linii consangvinizate cu endosperm obișnuit (N) și analogii lor după genele opaque2 (o2) și waxy1 (o2) indicate în Tabelul 1. Liniile cercetate fac parte din patru grupe heterotice diferite utilizate frecvent în procesul de ameliorare a porumbului.

Tabelul 1

Genotipurile liniilor de porumb cercetate

Linia	Grupa heterotică	Genotipurile		
		N/N	o2/o2	wx1/wx1
A632	Stiff Stalk	+*	-	+
B73	Stiff Stalk	+	-	+
C181	Lacaune	+	+	-
F2	Lacaune	+	+	-
MK 01	Iodent	+	+	+
SL 343	Iodent	+	+	-
W153R	Lancaster	+	+	-
W64A	Lancaster	+	+	+

* +/- indică disponibilitatea genotipurii.

Parametrii morfologici analizați au fost talia plantelor (H), înălțimea de inserție a știuletelui (Hins), Lungimea frunzei (Lfr), lățimea frunzei (lfr), lungimea paniculului (Lpan) și numărul de ramuri ale paniculului (Nram). Măsurările au fost efectuate după înflorire atunci când plantele au ajuns la creșterea maximală și se exprimă bine trăsăturile analizate.

Datele obținute au fost prelucrate statistic prin analiza varianței cu test polifactorial în programul Statgraphics Centurion versiunea 18.1.12.

Rezultate și discuții

Trăsăturile morfologice studiate la plantele de porumb sunt determinate genetic cantitativ. Numărul de gene implicate este dificil de determinat, astfel că la aprecierea acestor caractere se utilizează metodele de genetică biometrică. În Tabelul 2 sunt prezentate valorile medii pentru fiecare nivel al factorilor studiați precum și eroarea standard a fiecărei medii, care este o măsură a variabilității sale de eșantionare.

Din datele prezentate în Tabelul 2 se poate constata că mediile caracterelor morfologice ale genotipurilor studiate variază mult și sunt influențate diferit de cei patru factori experimentali. Aceasta este indicată și de eroarea standard a fiecărei medii.

Tabelul 2

Medii ale celor mai mici pătrate și erorile mediilor pentru caracterele morfometrice ale plantelor de porumb

Nivelul	Caracterul											
	H		Hins		Lfr		lfr		Lpan		Nram	
	\bar{X}^* , cm	$S\bar{x}^{**}$	\bar{X} , cm	$S\bar{x}$	\bar{X} , cm	$S\bar{x}$	\bar{X} , cm	$S\bar{x}$	\bar{X} , cm	$S\bar{x}$	\bar{X} , cm	$S\bar{x}$
Anul												
2020	155,45	3,07	42,94	1,60	56,41	1,07	6,81	0,17	32,46	0,79	8,15	0,42
2022	111,58	1,97	30,19	1,03	51,09	0,69	6,45	0,11	22,72	0,51	7,84	0,27
Locația												
COS	111,32	1,97	33,47	1,02	56,78	0,69	6,60	0,11	26,10	0,51	8,51	0,27
UAS	155,71	3,58	39,66	1,87	50,72	1,26	6,66	0,19	29,09	0,93	7,48	0,49
Genotipul												
A632	147,72	3,55	37,71	1,85	61,09	1,24	7,67	0,19	28,65	0,92	9,34	0,49
B73	157,80	4,69	49,72	2,44	65,83	1,64	7,72	0,26	31,30	1,21	5,07	0,64
C181	147,10	4,69	40,06	2,44	51,52	1,64	5,44	0,25	24,25	1,21	11,42	0,64
F2	96,44	4,25	23,39	2,21	40,11	1,49	4,40	0,23	16,72	1,10	6,43	0,58
MK 01	135,77	3,14	36,53	1,64	54,42	1,10	6,46	0,17	33,32	0,81	6,60	0,43
SL 343	166,55	4,69	45,11	2,44	60,02	1,64	6,94	0,25	35,35	1,21	10,82	0,64
W153R	111,21	5,00	30,62	2,60	46,65	1,75	6,86	0,27	24,73	1,29	9,45	0,69
W64A	105,53	3,14	29,37	1,64	50,38	1,10	7,55	0,17	26,40	0,81	4,83	0,43
Gena endospermală												
N	139,45	2,22	40,23	1,15	55,96	0,78	7,25	0,12	27,84	0,57	9,72	0,30
o2	121,28	2,64	29,87	1,37	52,25	0,92	6,13	0,14	25,73	0,68	5,71	0,36
wx1	139,82	3,21	39,60	1,67	53,05	1,13	6,51	0,17	29,21	0,83	8,55	0,44

* - media; ** - eroarea standard

Pentru a evidenția gradul de influență semnificativă a fiecărui factor asupra caracterelor cercetate a fost efectuată analiza varianței pentru fiecare caracter în parte, iar rezultatele generalizate sunt prezentate sumar în Tabelul 3.

Tabelul 3

Valorile probabilității în testul pentru analiza varianței pentru caracterele morfologice ale plantelor de porumb

Sursa	H	Hins	Lfr	lfr	Lpan	Nram
	Valorile probabilității					
A:Anul	<0,01	<0,01	<0,01	0,098	<0,01	0,567
B:Locatia	<0,01	0,012	<0,01	0,827	0,0145	0,113
C:Genotipul	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
D:Gena endospermală	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Datele prezentate în tabelul 3 cuprind valorile probabilității din testul ANOVA pentru fiecare caracter. Valorile mai mici ca 0,01 arată o un efect statistic semnificativ asupra caracterului la nivelul de semnificație de 99,0 %, iar valorile mai mari ca 0,01 nu au un efect semnificativ, la același nivel de semnificație statistică.

Astfel, din analiza valorile prezentate în tabelul 3, se poate remarca că Talia plantelor (H) și Lungimea frunzei (Lfr) sunt afectate semnificativ de toți factorii studiați (Anul, Locația, Genotip, Gena endospermală). Lățimea frunzei (lfr) și numărul de ramuri pe panicul (Nram) sunt influențate semnificativ de Genotip și Gena endospermală, și nesemnificativ de An și Locație. Înălțimea de inserție a știuletelui (Hins) și Lungimea paniculului (Lpan) sunt nesemnificativ afectate doar de Locație, restul factorilor având un efect semnificativ la nivelul de încredere de 99,0%.

Datele obținute pot fi utilizate în programele de genetică și ameliorare a porumbului prin alegerea genotipurilor fixate după anumite gene și creșterea în condiții specifice ale mediului. Acest fapt va contribui la aprecierea variabilității genetice și la selectarea genotipurilor valorase pentru diverse scopuri.

Concluzii

Rezultatele experimentale privind influența a patru factori asupra a trei trăsături morfologice ale plantelor de porumb la linii consangvinizate analogi după genele *opaque2* și *waxy1* au arătat că genotipul și gena endospermală au afectat semnificativ toate caracterele studiate, anul și locația au afectat talia plantelor și lungimea frunzei, anul de cercetare – înălțimea de inserție și lungimea paniculului.

Mulțumiri. Sincere mulțumiri și cuvinte de apreciere se adresează coordonatorului cercetării, dlui dr. conf. univ. Batîru Grigorii pentru planificarea și ghidarea în realizarea experimentelor.

Referințe

1. STARODUB V. *Fitotehnie*. Chișinău: Tipografia „Print-Caro”, 2015, 574 p.
2. RANUM P., PENA-ROSAS Juan Pablo, GARCIA-CASAL Maria Nieves. Global maize production, utilization, and consumption. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312, 2014, pp. 105–112. <https://doi.org/10.1111/nyas.12396>
3. ROTARI, A. Dezvoltarea cercetărilor biochimice, fiziologice și biotehnologice în ameliorare și producerea semințelor de porumb în Republica Moldova. In: *Ameliorarea porumbului și utilizarea androsterilității citoplasmice în producerea de semințe*. Chișinău, 2011, pp. 132-153.
4. PALII A. Studiul și utilizarea variabilității genetice în ameliorarea calității bobului la specia *Zea mays* L. In: *Academos*, 2008, nr. 4(11), pp.66-71.
5. HALLAUER A. R., RUSSELL W. A., LAMKEY K. R. Corn Breeding. In: G. F. Sprague, J. W. Dudley., eds *Corn and Corn Improvement-Agronomy Monograph no. 18, 3rd edition.*, 1988, pp. 463-564 <https://doi.org/10.2134/agronmonogr18.3ed.c8>
6. DARRAH L. L., MCMULLEN M. D., ZUBER M. S.. Breeding, Genetics and Seed Corn Production. In: Sergio O. Serna-Saldivar ed., *Corn, Chemistry and Technology, Third Edition*, 2019, pp.19 – 41.
7. BOYER Ch. D., HANNAH L. C. Kernel Mutants of Corn. In: Arnel R. Hallauer ., ed *Specialty corns*, 2nd ed. CRC Press LLC, 2001, pp.10-40.
8. FERGASON V. High Amylose and Waxy Corns. In: Arnel R. Hallauer ., ed *Specialty corns*, 2nd ed. CRC Press LLC, 2001, pp. 71–92.