

CZU: 633.15:631.523:577.

STUDIUL UNOR INDICI DE PRODUCTIVITATE LA LINII DE PORUMB DIPLOID ȘI TETRAPLOID

*Dumitru Cojocari**, doctorand, *Grigorii Batîru*, dr. conf. univ.,

Galina Comarova, dr. conf. univ.,

Departamentul Agronomie și Mediu, Facultatea Științe Agricole, Silvicultură și ale Mediului, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova;

Rezumat. Ameliorarea plantelor nu poate fi concepută fără o variabilitate genetică mare. Un instrumentar de sporire a variabilității genetice, este modificarea numărului de cromozomi, adică – poliploidia, care poate intensifica manifestarea caracterelor de valoare agronomică. Înțelegerea acestor manifestări constituie o sarcină importantă pentru genetică și ameliorare. Scopul lucrării a fost de a aprecia indicii de productivitate a 6 linii consangvinizate de porumb diploid și analogii lor tetraploizi și aprecierea interacțiunii genotipului cu nivelul de ploidie. Analiza varianței a arătat că genotipul afectează semnificativ toți indicii studiați, ploidia influențează nesemnificativ grosimea știuletelui și masa rahisului, iar interacțiunea genotipului cu ploidia afectează nesemnificativ doar grosimii știuletelui. Rezultatele obținute pot fi utilizate în studiile de genetică și programele de ameliorare a porumbului.

Cuvinte cheie: porumb, caracter morfometric, productivitate, analiza varianței, tetraploid,

Introducere

Marea problemă a sec. 21 este creșterea excesivă a populației, care din ce în ce mai mult simte lipsa în alimente de calitate mai ales în contextul schimbărilor climatice ce sunt tot mai dificile pentru producerea agricolă [Starodub, 2015]. În rezolvarea acestei probleme cu mare succes s-a încadrat porumbul, care este una din culturile principale în agricultura mondială. Datorită plasticității ridicate, rezistenței și stabilității recoltei de calitate superioară, pe bună dreptate ocupă locul trei în lume după suprafețele însămânțate, fiind devansat doar de grâu și orez. După recoltă este net superioară față de orice altă cultură cerealică, ceea ce o determină a fi foarte valoroasă în securitatea alimentară mondială [Мику, 1983; Палий, 1989]. În prezent porumbul ocupă peste 240 mil. ha anual, iar recolta medie de boabe fiind de circa 5,0 t/ha, ceea ce este foarte semnificativ față de alte culturi cerealiere [FAO, 2022]. Datorită conținutului biochimic superior al boabelor (hidrați de carbon: 65-70%; proteine: 9-12%; grăsimi: 3-5% și vitamine) [Ротарь, 1985].

Din producția mondială de boabe aproximativ 72 % se folosesc în hrana animalelor, 28% se folosesc în hrana omului și în măsură mai mică în scopuri industriale. Astfel, valoarea universală a porumbului se determină prin folosirea lui ca cultură furajeră, alimentară și tehnică [Палий, 1989].

Porumbul are 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 1,34u.n./kg, și cu conținut redus de celuloză, ceea ce mărește asimilarea în organismul animal. Tot odată datorită calității bobului are mare utilitate în industrie folosit în producerea de amidon, alcool, glucoză și ulei [Palii, 2008].

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 hibridi înalt productivi, cu calități biochimice planificate și stabile.

Mărirea recoltei porumbului a fost posibilă prin obținerea hibridilor care manifestă efect heterozis (vigoare de creștere, spor de producție) față de formele parentale utilizate. Iar îmbunătățirea calității biochimice a bobului este posibilă prin utilizarea genelor mutante, modificatoare a calității endospermului: *opaque2 (o2)* care determină structura intransparentă a bobului, și *floury2 (fl2)* care determină structura făinoasă a bobului, iar folosite împreună în diferite doze contribuie la modificarea structurii endospermului, raportului de aminoacizi, mărindu-se conținutul de lizină triptofan și micșorând conținutul de zeină, factor important pentru zootehnie [Мику, 1985].

Unul din instrumentarul de sporire a variabilității genetice, este modificarea numărului de cromozomi, adică – poliploidia, care poate intensifica manifestarea caracterelor de valoare agronomică.

Poliploidia se manifestă deseori prin modificări morfologice, biochimice și fiziologice. Unele dintre acestea manifestând interes practic prin utilizare în programele de ameliorare și cercetările genetice. Morfologic nivelul de ploidie afectează întreaga plantă (tală, lungimea frunzelor, panicul), schimbările morfologice fiind determinate de factorii fiziologici (celule mărite) [Udall and Wendel 2006, Batîru 2024].

Pe umerii amelioratorilor trece problema creării de forme superioare care să întrunească în sine un spectru variat de calități biochimice și fiziologice speciale, în dependență de direcția de utilizare a producției, fie pentru industrie (un conținut ridicat de amidon sau ulei), fie pentru alimentație animală (conținut sporit al fracțiilor proteice valoroase), etc., cu transmiterea ulterioară verigilor specializate de producere a semințelor.

Scopul cercetării a fost de a evalua statistic influența diferitor nivele de ploidie a șase linii consangvinizate de porumb asupra unor indici de produc-

tivitate ale plantelor de porumb în condițiile anului agricol 2023. Ca obiective au servit: (1) Aprecieri morfometrice ale știuleților de porumb la linii diploide și tetraploide; (2) Analiza statistică a datelor morfometrice; (3) Aprecierea influenței genotipului și a ploidiei la manifestarea caracterelor cercetate

Materiale și metode.

Cercetările au fost efectuate în cadrul sectorului didactice al Departamentului Agronomie și Mediu al Universității Tehnice a Moldovei în anul agricol 2023, caracterizat printru sol cernoziom carbonatic, cu conținut mediu de humus 3,1% și reacție neutră (pH = 6,7- 7,2), și asigurat cu elemente nutritive în formă accesibilă.

Temperatura medie anuală a aerului a constituit +11,0..+13,3°C, depășind norma cu 2,2-2,9°C, cantitatea anuală de precipitații a fost 435-515 mm (80-95% din normă), dar repartizarea neuniformă a influențat dezvoltarea culturii.

În calitate de material biologic au servit 6 linii consangvinizate de porumb *C81*, *C81o2*, *MK131*, *P346*, *P346o2*, *SL343* și formele tetraploide ale acestora obținute anterior prin injectarea soluției de colchicină de 0,2% în nodul de creștere al plantelor tinere (în faza de 1-3 frunze).

Parametrii morfometrici studiați au fost: lungimea știuletelui (Lst), grosimea știuletelui (Gst), masa știuletelui (Mst), masa rahisului (Mrah), Recolta de boabe (R). Măsurările au fost efectuate după recoltare, iar recolta fost calculată la umiditatea standard de 14%.

Pentru aprecierea influenței genotipului și ploidiei asupra parametrilor de productivitate, datele primare acumulate au fost supuse unor prelucrări statistice prin analiza varianței ajutorul programului Statgraphics.

Rezultate și discuții

Dat fiind faptul că trăsăturile morfometrice sunt determinate poligenic, iar numărul de gene implicate este diferit, pentru aprecierea acestor parametri se utilizează metode de genetică cantitativă. În tabelul 1 sunt prezentate valorile medii pentru indicatorii studiați precum și eroarea standard a fiecărei medii.

Din datele tabelului 1 se poate constata că mediile celor 5 indici ale genotipurilor studiate variază și sunt influențate diferit de factorii experimentali studiați. Ceea ce este indicat și de eroarea standard a fiecărei medii, care asociată valorilor medii ne permite să estimăm nivelul de încredere a acestor date.

Tabelul 1. Mediile celor mai mici pătrate și erorile mediilor pentru indicii de productivitate a liniilor de porumb

Genotipul	Ploidia	Lst.		Gst.		Mst.		Mrah.		R	
		\bar{X}^* , cm	$S\bar{x}^{**}$	\bar{X} , cm	$S\bar{x}$	\bar{X} , g	$S\bar{x}$	\bar{X} , g	$S\bar{x}$	\bar{X} , kg	$S\bar{x}$
C81	2x	13,27	0,99	4,11	2,95	102,40	6,59	18,79	2,09	4124,0	327,3
	4x	7,46	0,88	3,06	3,10	9,99	5,84	5,34	1,85	240,3	327,3
C81 o2	2x	13,98	0,55	3,48	1,67	55,67	3,64	18,09	1,15	1867,0	327,3
	4x	11,31	0,61	3,57	1,92	40,03	4,06	16,16	1,29	1232,0	327,3
MK 131	2x	9,69	0,56	3,33	1,68	32,65	3,75	14,26	1,19	889,8	327,3
	4x	8,83	0,58	3,34	1,73	29,24	3,86	14,16	1,22	1464,0	327,3
P346	2x	12,32	0,59	3,43	1,76	60,55	3,92	11,41	1,24	2460,0	327,3
	4x	10,66	0,63	3,47	1,92	34,59	4,20	16,88	1,33	878,7	327,3
P346o 2	2x	7,08	0,57	27,48	1,71	26,11	3,80	6,53	1,21	1015,0	327,3
	4x	6,08	0,78	25,43	2,31	20,56	5,15	6,88	1,63	699,5	327,3
SL 343	2x	12,92	0,66	3,23	2,00	47,72	4,37	10,94	1,41	1757,0	327,3
	4x	13,84	0,61	3,62	1,85	40,20	4,06	20,00	1,29	897,6	327,3
Media	2x	11,54	0,27	7,51	0,82	54,19	1,82	13,34	0,56	2019,0	133,6
	4x	9,70	0,28	7,08	0,89	29,10	1,87	13,24	0,59	902,0	133,6

Notă: * - media; ** - eroarea standard

Aceste informații sunt semnificative pentru evaluarea performanței genotipurilor și pentru interpretarea modului în care aceștia răspund la factorii experimentali în cadrul studiului nostru.

Pentru a oferi o interpretare mai detaliată a influenței diferiților factori asupra acestor indici, este important să studiem rezultatele din prisma analizei varianței (ANOVA) prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2. Valorile probabilității în testul pentru analiza varianței indicilor de productivitate a liniilor de porumb

Sursa de variație	Lst.	Gst.	Mst.	Mrah.	R
	Valorile probabilității				
A: Genotipul	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
B: Ploidia	<0,05	0,73	<0,05	0,90	<0,05
A × B: Genotipul și Ploidia	<0,05	0,99	<0,05	<0,05	<0,05

Datele prezentate în tabelul 2 cuprind valorile probabilității din testul ANOVA pentru fiecare caracter. Valorile mai mici de 0,05 arată un efect statistic semnificativ asupra caracterului la nivelul de semnificație de 95,0 %, iar valorile mai mari ca 0,05 nu au un efect semnificativ, la același nivel de semnificație statistică.

Analiza detaliată a rezultatelor din Tabelul 2 relevă informații importante despre influența diferiților factori asupra caracterelor morfologice studiate.

Lungimea știuletelui (Lst) este influențată semnificativ de genotip, ploidie și interacțiunea dintre aceștia. Acest rezultat sugerează că atât genotipurile utilizate, cât și ploidia au un impact semnificativ asupra lungimii știuletelui.

Masă știuletelului (Mst) și Recolta de boabe (R) sunt, de asemenea, influențate semnificativ de genotip, ploidie și interacțiunea dintre aceștia. Corelația semnificativă între lungimea, masa știuletelului și recolta de boabe ne determină să le poziționăm ca primordiale în programele de ameliorare a porumbului, dat fiind faptul că acestea ne determină randamentul de boabe.

Grosimea știuletelului (Gst) este influențată semnificativ de genotip, ceea ce indică că diferite genotipuri pot prezenta variații în grosimea știuletelui. Însă ploidia și interacțiunea acestuia cu genotipul nu au un efect semnificativ asupra acestui caracter morfologic.

Masă rahisului (Mrah) nu este influențată semnificativ de ploidie, însă genotipul și interacțiunea acestuia cu ploidia manifestă un efect semnificativ asupra acestui caracter.

Aceste constatări sunt esențiale pentru înțelegerea modului în care genotipul și nivelul de ploidie contribuie la variația caracterelor morfologice studiate în programele de ameliorare a culturii de porumb. Utilizarea acestor date în studiile de ameliorare a porumbului poate sprijini selecția genotipurilor pentru a maximiza producția, adaptabilitatea și plasticitatea liniilor de porumb în diverse condiții de producere specifice zonei de cultivare a acestuia.

Concluzii

1. Analiza varianței a arătat o cotă de acțiune semnificativă a liniilor cercetate asupra tuturor caracterelor morfometrice cercetate.

2. Nivelul de ploidie a avut o influență semnificativă pentru lungimea știuletelui, masa știuletelui și recolta; și nesemnificativă pentru grosimea știuletelui și masa rahisului.

3. S-a remarcat un nivel semnificativ de interacțiune dintre genotip și nivelul de ploidie pentru majoritatea caracterelor cu excepția grosimii știuletelui.

4. Rezultatele obținute permit înțelegerea mai aprofundată a fenomenului de poliploidie la porumb și interacțiunile genetice.

Lista bibliografică:

1. STARODUB V. Fitotehnie. Chişinău: Tipografia „Print-Caro”, 2015, 574 p
2. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
3. Ротарь А. И. Химический состав и питательная ценность кукурузы// Кукуруза в Молдавии. Кишинев, Картеа молдовенеяскэ, 1985, с 23-29.
4. Мику В. Е. Генетические коллекции кукурузы // В кн.: Итоги науки и техники, т.2, Москва, 1983.
5. Мику В. Е. Генетические исследования кукурузы// Кукуруза в Молдавии. Кишинев, Картеа молдовенеяскэ, 1985, с 23-29.
6. 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.
7. Udall JA, Wendel JF, Polyploidy and Crop improvement. Plant Genome, Suppl Crop, 2006
8. Palii A., Genetica. Chisinau: Museum 1998
9. Палий А. Ф. Генетические аспекты улучшения качества зерна кукурузы. Кишинев, Штиинца, 1989
10. Batîru G., Lübberstedt T., Polyploidy in maize: from evolution to breeding, Theoretical and Applied Genetics, 2024.