

DOI: 10.55505/SA.2025.1.02
UDC: 633.15:631.526.325



EVALUAREA HIBRIZILOR SIMPLI ȘI SIMPLI MODIFICAȚI DE PORUMB TIMPURIU DEZVOLTAȚI ÎN MODELUL HETEROTIC IODENT X BSSS-B37

Simion MUSTEAȚA, ORCID: 0009-0006-1623-8883,
Pantelimon BOROZAN*, ORCID: 0000-0002-4142-2918,
Alexei SPÎNU, ORCID: 0009-0005-2265-4245,
Valentina SPÎNU, ORCID: 0009-0001-4680-0674,
Ruslana DONICI, ORCID: 0009-0009-8129-4314

Centrul Național de Cercetare și Producere a Semințelor, Republica Moldova

*Correspondență: Pantelimon BOROZAN – e-mail: pantelimon.borozan@yahoo.com

Abstract. This article reports on the research results concerning: 1) the climatic conditions influence on the productivity of the single cross and modified single early maize hybrids based on the related crosses A x A1; 2) the modification of the single cross hybrid Porumbeni 310; 3) the inbred lines and related crosses tolerance to low soil temperatures. The investigations included 309 single crosses and 255 single modified hybrids tested in 2021-2024 under extremely contrasting meteorological conditions. Inbred lines and related crosses of Iodent heterotic group have been used as female components of the hybrids. The experimental date of single crosses and modified single hybrids show insignificant differences concerning the duration of the emergence-silking and physiological maturity period, moisture and grain production in different meteorological conditions of the testing years. The comparative analysis of 12 inbred lines and 15 related crosses in 2021 and 2023 demonstrates the meteorological conditions influence on kernel size, differences being recorded for the weight of 1000 kernels (TKW). For this indicator, related crosses are superior to inbred lines, their TKW being 49,2 g (25,5%) higher in the favorable 2021 and 22,9 g (15,1%) higher in 2023. The related crosses manifested a heterosis effect on the plant height, silking, grain yield and tolerance to lower soil temperatures. Investigations concerning the modification of single cross hybrid Porumbeni 310 resulted in creation of its analogue Porumbeni 309 with a significantly higher grain yield under stressing environmental conditions.

Keywords: *Early maize; Hybrids; Related crosses; Inbred lines; Agronomic characters.*

Rezumat. În această lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind: 1) influența condițiilor climaterice asupra productivității hibridilor simpli și simpli modificați de porumb timpuriu în baza încrucișărilor înrudite A x A1; 2) modificarea hibridului simplu Porumbeni 310; 3) toleranța liniilor consangvinizate și a încrucișărilor înrudite la temperaturile joase ale solului. Cercetările au inclus 309 hibridi simpli și 255 hibridi simpli modificați de porumb experimentați în culturi comparative pe parcursul anilor 2021-2024 cu condiții meteorologice extrem de contrastante. La sintetizarea hibridilor ca forme materne au fost utilizate liniile consangvinizate și încrucișările înrudite ale grupei heterotice Iodent. Datele experimentale ale testării hibridilor simpli și simpli modificați, denotă devieri ne semnificative privind durata perioadelor de la răsăritul plantulelor până la apariția stigmatelor (mătăsit) și maturitatea fiziologică, umiditatea și producția de boabe în funcție de condițiile meteorologice ale anilor de testare. Analiza compara-

tivă a 12 linii consangvinizate și 15 încrucișări înrudite în anii 2021 și 2023 demonstrează influența condițiilor meteorologice asupra dimensiunilor boabelor, înregistrându-se diferențe la masa a 1000 boabe (MMB). După acest indice încrucișările înrudite au manifestat superioritate comparativ cu liniile consangvinizate, MMB fiind mai mare cu 49,2 g (25,5%) în anul favorabil (2021) și cu 22,9 g (15,1%) în 2023. Încrucișările înrudite au manifestat un anumit grad de heterozis la talia plantei, apariția stigmatelor, producția și toleranța la temperaturi joase ale solului. Cercetările de modificare a hibridului simplu Porumbeni 310 au rezultat cu crearea analogului Porumbeni 309, care în condiții de mediu stresante a format producții de boabe semnificativ mai înalte.

Cuvinte-cheie: *Porumb timpuriu; Hibrizi; Încrucișări înrudite; Linii consangvinizate; Caractere agronomice.*

INTRODUCERE

Hibrizii comerciali de porumb se disting prin numărul formelor parentale, iar în practica agricolă predomină formulele de încrucișare simple – $A \times B$ și simple modificate – $(A \times A1) \times B$, care oferă avantaje incontestabile comparativ cu formulele trilineare $(A \times B) \times C$.

Implementarea rapidă în producere a hibrizilor simpli pe suprafețe extinse s-a datorat uniformității plantelor și productivității ridicate, trăsături ce conferă o distincție clară acestor tipuri de hibrizi. În ameliorarea porumbului, încrucișarea a două linii consangvinizate reprezintă o metodă eficientă pentru crearea hibrizilor, deoarece combinațiile valoroase pot fi identificate încă din etapa de evaluare a capacității de combinare a liniilor experimentale (Sarca, 2004).

Pentru zonele de cultivare a porumbului unde se impun costuri mai reduse pentru semințe și unde condițiile climaterice sunt nefavorabile pentru producerea semințelor în loturile de hibridare, utilizarea hibrizilor simpli modificați se dovedește a fi eficientă.

Acești hibrizi, ca produs comercial, prezintă o productivitate a boabelor și o uniformitate a plantelor comparabilă cu cea a hibrizilor simpli. Schema de producere a semințelor este asemănătoare cu cea aplicată la hibrizii triliniari, iar datorită formei materne modificate, caracterizată prin vigoare și un potențial de producție mai ridicat, acești hibrizi ocupă o poziție intermediară între formulele de încrucișări simple și trilineare. Aceste avantaje au fost valorificate în crearea primilor hibrizi de porumb Moldavskii 385AMRf și Moldavskii 420MRf, care, după omologarea lor în 1981, au substituit hibrizii dubli, fiind utilizați în agricultură până la începutul anilor 1990 (Mîrza, 2014). Forma maternă a acestor hibrizi simpli modificați – VIR44cmsM x Inbred 153 – realizată cu linii înrudite din grupa de germoplasmă Minnesota 13, a fost ulterior înlocuită cu germoplasma din grupa heterotică Iodent. Menționăm că, spre sfârșitul anilor 1980, guvernul fostei URSS a achiziționat de la compania Pioneer (SUA) cinci hibrizi de porumb, printre care și P3971 și P3975A, având forma maternă modificată P343 x P101 din grupa de germoplasmă Iodent.

Folosirea acestor linii ca surse în materialul inițial de selecție a condus la crearea unui număr de linii consangvinizate autohtone, diversificate din punct de vedere al precocității, care constituie genofondul de bază al ameliorării moderne a porumbului. Forma maternă MK01cmsM x P101, denumită Muza, a fost inclusă în componența unor hibrizi simpli modificați precum Moldavskii 291MRf, Moldavskii 425MRf și Moldavskii 450MRf, cultivați pe suprafețe extinse în perioada 1993–2007, printre care Moldavskii 291MRf s-a remarcat printr-o răspândire de peste 1 milion de hectare (Pritula et al., 2005; Pritula, 2008).

În procesul de creare a hibrizilor timpurii, destinați zonelor nordice ale Europei de Vest și fostei URSS, timp de mai mulți ani s-a utilizat ca formă maternă combinația liniilor surori îndurata F7 și F2, dezvoltate din soiul francez Lacaune (Barriere et al., 2006).

Cercetările privind încrucișările înrudite de tip A × A1 au evidențiat următoarele elemente metodologice:

1. alegerea corectă a hibridului simplu care urmează a fi îmbunătățit;
2. crearea unei colecții de linii care să conțină 50–75 % din genomul formei materne a hibridului simplu, având totodată o capacitate de combinare comparabilă sau superioară versiunii originale;
3. evaluarea comparativă a încrucișărilor înrudite și selectarea perechilor de linii care manifestă un heterozis de 30–60 % în ceea ce privește producția de boabe;
4. încrucișarea formelor materne A × A1 cu componenta paternă a hibridului simplu și identificarea mostrelor cu o capacitate specifică de combinare superioară (Rusu, 2018; Musteața et al., 2018; Домашнев & Дзюбецкий, 1992).

În zona de stepă a Ucrainei s-a constatat o adaptabilitate mai ridicată a hibrizilor simpli modificați în anii cu condiții climaterice nefavorabile și performanțe superioare a acestora în cazurile utilizării unei linii înrudite cu capacitate generală și specifică de combinare mai înaltă (Домашнев & Дзюбецкий, 1992). Este important de menționat că liniile surori sunt considerate acele linii obținute dintr-un genitor comun, în timp ce liniile înrudite provin din surse diferite de material inițial, cu o cotă de 50 % în genom a unui părinte comun (Musteața et al., 2018).

Scopul lucrării de față constă în prezentarea informațiilor privind influența condițiilor climaterice asupra productivității hibrizilor simpli și simpli modificați, modificarea hibridului simplu Porumbeni 310, toleranța liniilor consangvinizate și a încrucișărilor înrudite la temperaturi joase ale solului, precum și asupra dimensiunilor boabelor la formele materne.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au inclus un total de 309 hibrizi simpli și 255 hibrizi simpli modificați, testați în culturi comparative de orientare, pe parcele cu suprafața de 10 m², în două repetiții, organizate în localitatea Pașcani, raionul Criuleni, în perioada 2021–2024, caracterizată prin condiții climaterice extrem de variate. La obținerea hibrizilor, ca forme materne au fost utilizate linii consangvinizate și încrucișări înrudite din grupa heterotică Iodent, clasificate în subgrupele MKP601, MKP61, MKP63 și MKP65, iar ca forme paterne au fost folosite liniile comerciale MKP70MRf, MKP71MRf și MKP711MRf din grupa heterotică alternativă BSSS-B37.

Combinațiile hibride au fost evaluate după mai mulți indici agronomici: perioada de la răsărirea plantulelor până la apariția stigmatelor și maturitatea fiziologică, producția și umiditatea boabelor. Liniile consangvinizate comerciale (cu cifrul MKP) și cele experimentale (cu cifrul AN) au fost create prin metoda pedigreului și selecției fenotipice, din material inițial înrudit, fără amestec de germoplasmă din grupele respective. Astfel, afinitatea genetică în cadrul subgrupelor de germoplasmă Iodent este relativ apropiată, ca rezultat al distanțării relative între ele, datorită utilizării unor donatori comuni ai liniilor elită semitardive, precum AS587/02, DK205 și altele.

Majoritatea liniilor experimentale sunt considerate surori, fiind obținute din genitori comuni sau din materiale cu o înrudire genetică de aproximativ 50 %, conform pedigreului materialului de selecție inițial. Liniile consangvinizate și încrucișările înrudite sunt testate anual în culturi comparative de orientare în compartimentul formelor parentale, utilizând aceiași indici agronomici ca în testarea hibrizilor.

Suplimentar, formele maternelle sunt analizate și din punct de vedere al dimensiunii boabelor, prin fracționarea acestora în 4 categorii, utilizând site cu orificii de 6–9 mm. Toleranța la temperaturi suboptimale ale solului este evaluată pe baza germinăției boabelor și a masei unei plantule în faza de formare a 5–6 frunze embrionale, în cadrul unei experiențe desfășurate pe parcele de 5 m², în două repetiții, cu un total de 400 de boabe netratate, la final de martie și ulterior peste 15 zile.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele experimentale privind testarea hibrizilor simpli (HS) și a celor simpli modificați (HSM), prezentate în tabelul 1, evidențiază devieri ne semnificative în ceea ce privește durata perioadelor de la răsărirea plantulelor până la apariția stigmatelor (mătăsire) și maturitatea fiziologică, precum și în ceea ce privește umiditatea și producția de boabe, influențate în mod direct de condițiile climaterice din anii de testare. Diferențele între hibrizii respectivi în medie au constituit 0,2 zile la perioada până la apariția stigmatelor, 0,8 zile până la maturitate, 0,4 % la umiditatea boabelor și 0,07 t/ha la producția de boabe.

Menționăm că anul 2021 s-a caracterizat printr-un surplus de 310 mm precipitații, distribuite uniform în lunile aprilie–august, iar temperaturile aerului s-au situat aproape de media multianuală. În contrast, în anii următori (2022–2024), s-au înregistrat creșteri progresive ale temperaturii aerului în lunile iunie–septembrie, cu abateri pozitive de +1,6 °C, +2,7 °C și respectiv +3,6 °C față de valorile medii multianuale, ceea ce a determinat variații semnificative ale indicatorilor agrofiziologici și de productivitate ai hibrizilor testați.

Tabelul 1. Valoarea agronomică a hibrizilor simpli și simpli modificați realizați cu 3 forme paterne

Forma paternă	Anii	Tipul hibrizilor	Nr. de hibrizi	Zile până la:		Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha	
				mătăsit	maturitate		medie	maximă
MKP70MRF	2021	HS	12	62,9	120,6	21,7	10,58	11,76
		HSM	27	63,0	118,3	20,2	10,39	11,70
	2022	HS	18	56,3	106,3	17,3	3,40	4,49
		HSM	50	56,4	106,6	17,6	3,45	4,18
	2023	HS	35	54,3	98,1	10,8	5,68	6,90
		HSM	10	53,9	96,5	10,0	5,28	5,64
	2024	HS	21	58,7	102,0	16,3	3,64	4,24
		HSM	5	58,2	99,6	16,3	3,45	3,80
MKP71MRF	2021	HS	59	62,3	119,8	18,8	10,14	11,14
		HSM	27	62,5	119,2	18,5	9,96	10,71
	2022	HS	14	56,1	105,9	17,1	3,35	4,25
		HSM	41	55,5	106,2	16,7	3,40	4,25
	2023	HS	34	54,4	98,8	11,8	5,44	6,24
		HSM	17	53,4	96,9	11,6	5,46	6,30
	2024	HS	30	57,9	101,9	16,6	3,63	4,39
		HSM	21	56,8	101,5	16,6	3,66	4,72

MKP711MRf	2021	HS	9	61,9	120,0	19,4	10,13	11,11
		HSM	19	62,2	119,5	18,8	10,08	10,92
	2022	HS	39	55,6	107,6	17,7	3,57	4,37
		HSM	11	56,7	108,5	16,7	3,63	4,18
	2023	HS	21	53,5	98,3	11,8	5,60	6,41
		HSM	8	53,2	97,0	11,8	5,43	5,79
	2024	HS	17	57,3	101,2	16,4	3,74	4,57
		HSM	19	57,1	101,0	16,2	3,82	4,52
Media		HS	309	57,6	106,7	16,3	5,74	6,66
		HSM	255	57,4	105,9	15,9	5,67	6,39

Deficitul de precipitații a avut un impact semnificativ asupra dezvoltării porumbului, fiind înregistrate valori alarmante în perioadele critice pentru cultură: 81,6% în mai–iunie 2022, 55,5% în iunie–septembrie 2023 și 54,3% în iulie–august 2024. Interacțiunea dintre acest deficit hidric și creșterea temperaturilor în lunile de vară a influențat negativ procesele fiziologice ale plantelor, determinând prelungirea fenofazelor de mățait și maturitate fiziologică în anul 2021, dar și menținerea unei umidități mai ridicate a boabelor.

Eșantionul format din 80 de hibrizi simpli, sintetizați cu 3 forme paterne, a realizat o producție medie de 10,28 t/ha boabe, atingând 11,34 t/ha în unele combinații specifice, comparativ cu media celor 73 de variante modificate, care au înregistrat 10,14 t/ha și respectiv 11,11 t/ha. În anii 2022 și 2024, valorile medii obținute pentru principalii indici agronomici, inclusiv producția de boabe, au fost mai apropiate, situându-se în jurul a 3,55 t/ha. Pentru anul 2023, s-a remarcat o producție de 5,57 t/ha la hibridii simpli și de 5,39 t/ha la variantele modificate, caracterizată printr-o durată mai scurtă a fenofazelor de înflorire și maturitate, precum și o umiditate foarte scăzută a boabelor la hibridii cu forma paternă MKP70MRf – 9,3% și 11% în cazul MKP711MRf. Media generală relevă diferențe ne semnificative între variantele testate în funcție de principalii indici agronomici, însă se observă o tendință spre valori ușor mai joase la hibridii simpli modificați. Diferențe mai evidente au fost înregistrate în anul 2023, când hibridii simpli sintetizați cu forma paternă MKP70MRf au avut un surplus de 0,40 t/ha (7,6%) față de variantele modificate, iar în combinații specifice s-a obținut un spor de 1,26 t/ha. Datele prezentate confirmă rezultatele altor cercetători care susțin avantajele utilizării încrucișărilor înrudite drept forme materne în crearea hibridilor simpli modificați. În tabelul 2 sunt analizate per se încrucișările înrudite obținute din liniile comerciale MKP601cmsM, MKP61cmsM, MKP63cmsM și MKP65cmsM.

Linia MKP601 include în pedigreu 50% din linia MKP61, care, la rândul său, este înrudită cu MKP612. Liniile surori MKP611, MKP613 și MKP614 au fost obținute din genitorul MKP61 x MKP63, iar MKP65 și AN1104/16 provin din sursa MKP63 x AS587/02. Liniile AN531/18 și AN535/18 s-au remarcat din genitorul comun MKP61 x AS587/02. Linia experimentală AN653/18 reprezintă produsul unui ciclu ulterior de selecție cumulativă, fiind obținută din încrucișarea MKP601 x DK205. Se menționează că liniile de elită AS587/02 și DK205, aparținând grupei de germoplasmă lodent, erau frecvent utilizate în componența hibridilor simpli din grupele de maturitate medie și semitardivă în perioada utilizării lor ca material inițial. Liniile surori extrase din aceeași sursă se deosebesc după caracterele fenotipice recomandate la efectuarea testului DUS - distinctivitate, uniformitate, stabilitate, fiind încadrate în subgrupe diferite.

Tabelul 2. Caracteristica încrucișărilor înrudite și a liniilor consangvinizate (media 2021-2024)

Nr. d/o	Formele maternel	Talia plantei, cm	Zile până la:		Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha	
			mătășit	maturitate		media	maximă
1	MKP601cmsM	167,5	59,2	105,0	15,2	2,94	5,23
2	MKP601cmsM × MKP61	200,5	57,5	102,5	15,0	3,89	7,54
3	MKP601cmsM ×MKP611	197,6	58,8	105,2	15,7	4,50	8,08
4	MKP601cmsM ×MKP612	193,0	58,0	105,0	14,8	4,92	8,70
5	MKP601cmsM ×MKP613	208,7	59,0	106,2	15,4	4,01	6,98
6	MKP601cmsM ×MKP614	197,3	59,0	105,5	14,2	4,33	7,96
7	MKP601cmsM ×AN653/18	195,2	57,7	106,0	15,0	4,42	7,26
8	MKP61cmsM	178,6	61,0	103,2	13,6	2,28	5,05
9	MKP61cmsM ×MKP611	192,8	60,7	107,8	14,8	3,43	6,27
10	MKP61cmsM ×MKP612	210,2	59,5	105,5	14,0	4,38	7,19
11	MKP61cmsM ×MKP613	211,5	60,4	107,0	14,9	3,94	7,08
12	MKP61cmsM ×MKP614	207,5	60,5	105,0	14,1	3,39	6,38
13	MKP61cmsM ×AN535/18	203,8	60,8	107,2	14,2	4,00	7,58
14	MKP63cmsM	179,4	65,8	110,5	14,1	2,33	5,74
15	MKP63cmsM ×MKP611	213,8	63,2	111,8	15,2	3,86	7,90
16	MKP63cmsM ×MKP614	210,3	62,8	110,2	14,5	3,72	7,58
17	MKP65cmsM	164,7	65,2	111,3	15,4	2,35	5,12
18	MKP65cmsM ×AN1104/16	190,2	64,0	112,2	15,2	3,94	7,06
19	MKP65cmsM ×AN531/18	188,6	63,2	113,0	15,8	3,87	7,64

În medie pentru anii 2021–2024, încrucișările înrudite s-au evidențiat printr-o talie mai înaltă a plantelor, depășind liniile consangvinizate de bază astfel: MKP601cmsM cu 15,2–24,6%, MKP61cmsM cu 7,8–18,2%, MKP63cmsM cu 17,2–19,2% și MKP65cmsM cu 14,5–15,5%. Efectul heterozisului s-a manifestat și prin reducerea duratei perioadei de la răsărire până la apariția stigmatelor, în special la încrucișările înrudite ale liniei MKP63cmsM, cu o scurtare de circa 3 zile.

La formele maternel cu MKP601cmsM s-a remarcat un surplus al producției de boabe de 32,3% în combinația MKP601cmsM x MKP61, iar în combinația cu MKP612 s-au înregistrat valori maxime de 67,3%. În cazul formelor maternel cu MKP61cmsM, combinațiile cu MKP611 și MKP614 au dat producții inferioare, în timp ce MKP61cmsM x MKP612 a atins un spor de 92,1% față de martorul cu 4,38 t/ha. Astfel, linia MKP612 în încrucișare cu MKP601cmsM și MKP61cmsM a demonstrat un efect heterozis mai pronunțat, indicând o distanțare genetică semnificativă.

Analiza producțiilor maxime obținute în anul 2021 la liniile semitimpurii MKP63cmsM și MKP65cmsM, precum și în anii cu condiții climatice nefavorabile (2022 și 2024), confirmă o sensibilitate sporită a acestora față de stresul termic, spre deosebire de încrucișările înrudite. Este relevant faptul că, în anul 2024, pe fundalul temperaturilor excesive, linia MKP63cmsM – utilizată ca formă maternă a hibridului comercial Porumbeni 310 – a compromis producția de semințe în loturile de hibridare amplasate în diverse zone ecologice ale Republicii Moldova.

Umiditatea boabelor la recoltare a fost influențată într-o măsură mai mare de genotipul liniilor consangvinizate, iar încrucișările dintre acestea au manifestat valori intermediare, ca rezultat al interacțiunii genelor de tip aditiv.

Analiza comparativă a 12 linii consangvinizate și a 15 încrucișări înrudite, realizată pentru anii 2021 și 2023 (Tabelul 3), evidențiază impactul condițiilor climaterice asupra dimensiunilor boabelor, cu diferențe semnificative ale masei a 1000 de boabe (MMB) – 40,9 g, respectiv 67,2 g.

Tabelul 3. Analiza comparativă a formelor materne după dimensiunile boabelor

Indicii	Anii	Linii consangvinizate		Încrucișări înrudite	
		media	variația	media	variația
Masa a 1000 boabe, g.	2021	192,6	183-246	241,8	196-291
	2023	151,7	120-169	174,6	150-183
Cota primei fracții mai mari de 9 mm, %	2021	4,2	0-6,2	9,8	3,4-11,1
	2023	0,8	0-4,2	2,5	0-6,6
Cota fracției a doua cu 9 mm, %	2021	17,2	15,3-24,2	48,6	29,0-51,4
	2023	8,8	1,4-23,8	14,8	10,4-16,2
Cota fracției trei cu 8 mm, %	2021	30,8	24,2-32,6	34,5	31,2-40,5
	2023	38,5	23,8-42,6	50,8	42,6-53,2
Cota fracției patru cu 7 mm, %	2021	41,6	32,1-46,3	5,9	4,1-8,9
	2023	43,9	15,5-46,2	26,3	22,4-39,2
Semințe mai mici de 6 mm	2021	6,2	2,5-7,8	1,2	0,8-2,1
	2023	8,0	1,4-16,9	5,6	0,6-9,7

După acest indice, încrucișările înrudite au manifestat superioritate comparativ cu liniile consangvinizate, cu o diferență de 49,2 g (25,5%) în anul favorabil pentru cultura porumbului și de 22,9 g (15,1%) în anul 2023. Intervalele de variație a masei a 1000 boabe (MMB) în cadrul mostrelor evaluate au evidențiat valori superioare în cazul încrucișărilor înrudite.

La liniile consangvinizate a predominat fracția a patra, cu dimensiuni de 7 mm, reprezentând 41,6% în anul 2021 și 43,9% în 2023. În cazul încrucișărilor înrudite, s-au înregistrat valori de 48,6% pentru fracția a doua și 50,8% pentru următoarea fracție, cu dimensiuni medii, în anii 2021 și 2023, respectiv.

Prin urmare, formele materne modificate se caracterizează printr-o cotă mai ridicată a fracțiilor cu dimensiuni medii, preferate de producătorii agricoli, în special în contextul exportului de semințe în Republica Belarus. Menționăm că experiențele efectuate cu semințe din diferite fracții au demonstrat păstrarea potențialului de producție al hibridilor comerciali și influența dimensiunii boabelor (mai mari sau mai mici) asupra densității plantelor, în funcție de condițiile climaterice din perioada germinării semințelor.

Cercetările dedicate evaluării toleranței formelor materne la temperaturile joase ale solului în faza de germinare a boabelor au fost realizate în perioada 2022–2024. În epoca extratimpurie, semănatul a fost efectuat la sfârșitul lunii martie, când temperaturile medii ale solului au fost de 8,0°C, 5,6°C și 11,5°C în prima decadă a lunii aprilie. În epoca timpurie, cu un decalaj de 15 zile față de semănatul extratimpuriu, perioada de încolțire a semințelor s-a desfășurat în condiții de temperaturi relativ mai ridicate: 7,2°C, 8,0°C și 14,2°C în a doua decadă și 10,1°C, 9,6°C și 11,8°C în ultima decadă a lunii aprilie.

Cele 26 de mostre analizate – 11 linii consangvinizate și 15 încrucișări înrudite – nu au prezentat diferențe semnificative din punctul de vedere al germinației boabelor, apreciată în condiții de laborator prin metoda standard (Tabelul 4).

Tabelul 4. Caracteristica liniilor consangvinizate și a încrucișărilor înrudite după toleranța la temperaturi joase ale solului (media 2022-2024)

Nr. d/o	Indicii	Linii consangvinizate		Încrucișări înrudite	
		media	variația	media	variația
1	Germinația de laborator a boabelor, %	95,9	94,9-97,7	96,7	96,2-97,0
2	Germinația în epoca de semănat extratimpurie, %	54,3	40,6-67,2	69,1	62,0-78,6
3	Germinația în epoca de semănat timpurie, %	73,9	65,2-83,9	82,6	76,5-89,5
4	Masa unei plantule în epoca de semănat extratimpurie, g	2,51	1,07-3,99	3,48	2,15-4,86
5	Masa unei plantule în epoca de semănat timpurie, g	2,86	1,54-4,18	3,78	2,62-4,96

În ambele epoci de semănat, formele materne modificate au înregistrat o cotă semnificativ mai înaltă a germinației de câmp, cu o diferență de 14,8 % în epoca extratimpurie și de 8,7 % în termenul doi de semănat. În toți anii de cercetare, primele plantule apărute la suprafața solului au fost observate la încrucișările înrudite, cu 2–3 zile mai devreme comparativ cu liniile consangvinizate. În faza de 5–6 frunze embrionale dezvoltate, observațiile vizuale au evidențiat o vigoare mai pronunțată la încrucișările înrudite, confirmată de o masă mai mare a plantulei în stare verde, cu 35,4 % mai ridicată față de liniile consangvinizate.

Rezultatele relatate argumentează posibilitățile de a efectua semănatul mai devreme a hibridilor simpli modificați în loturile de hibridare, factor care permite utilizarea mai eficientă a rezervelor de apă în sol și evitarea efectelor negative ale temperaturilor înalte în perioada înfloritului organelor reproductive a plantei de porumb.

În procesul de creare a hibridilor timpurii destinați exportului de semințe certificate în Republica Belarus, a fost utilizată preponderent subgrupa MKP61, fiind realizate încrucișări cu MKP611, MKP612, MKP613 și MKP614 – forme materne ale hibridilor simpli modificați Porumbeni 180, Porumbeni 221, Porumbeni 210 și Porumbeni 231.

În culturile comparative avansate ale grupei de maturitate ultratimpurie, performanțe agronomice remarcabile au înregistrat hibridii simpli modificați obținuți din încrucișările înrudite MKP601cmsM × MKP614 și MKP601cmsM × AN653/18. Pentru modificarea hibridilor simpli Porumbeni 310 (omologat în Republica Moldova, România și Ucraina) și Porumbeni 315 (omologat în Republica Moldova) au fost utilizate încrucișări înrudite din subgrupele liniilor MKP63 și MKP65.

Variantele modificate ale hibridului Porumbeni 310, codificate P22316 (formă maternă MKP63cmsM × MKP611) și P24301 (formă maternă MKP63cmsM × MKP614), au fost promovate în culturile comparative de concurs. Rezultatele testării (Tabelul 5) au confirmat o adaptabilitate superioară în condiții naturale stresante la varianta P22316, care a înregistrat anual producții de boabe superioare analogului Porumbeni 310, inclusiv în anii 2022 și 2024, cu diferențe față de martor semnificative statistic: 0,45 t/ha, 0,54 t/ha și 0,58 t/ha boabe.

Testarea ecologică realizată în zona de nord a Republicii Moldova (localitatea Vâsoca, r. Dondușeni) în anul 2023 a evidențiat valori foarte apropiate de martor privind precocitatea, MMB, randamentul de boabe și o producție de 8,46 t/ha, comparativ cu 8,43 t/ha la Porumbeni 310.

Tabelul 5. Evaluarea comparativă a hibridului Porumbeni 310 cu variantele modificate

Hibridii	Anii	Zile de la răsărit până la:			Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha		
		înflorit	mătășit	maturitate		60 mii plante /ha	70 mii plante /ha	media
Por. 310	2022	57	59	110	14,2	4,03	3,57	3,80
	2023	55	56	101	10,4	5,61	5,91	5,76
	2024	60	61	101	15,5	3,54	3,87	3,70
	media	57,3	58,7	104,0	13,4	4,39	4,45	4,42
P22316	2022	56	57	109	14,7	4,28	4,28	4,28*
	2023	55	57	100	10,5	5,95	5,67	5,81
	2024	59	60	100	15,9	4,45	4,40	4,43*
	media	56,7	58,0	103,0	13,7	4,89	4,78	4,84
P24301	2024	60	60	104	15,2	4,12	3,95	4,04

*-diferențe de la martor statistic asigurate la DL05.

În anii analizați, forma maternă modificată s-a evidențiat prin diferențe semnificative față de linia MKP63cmsM, manifestând o apariție mai timpurie a stigmatelor cu 2,8 zile, o talie a plantei mai înaltă cu 16,7 % și un spor de producție de boabe de 35,9 %. Factorii naturali în 2024 au provocat o expresie extremală a căderii radiculare a plantelor în a doua decadă din iulie, iar variantele modificate au manifestat o rezistență relativ superioară martorului.

Pe baza acestor rezultate experimentale, varianta P22316, denumită Porumbeni 309, a fost înaintată pentru testările oficiale de stat în Republica Moldova.

Îmbunătățirea hibridului semitimpuriu Porumbeni 315 a fost realizată prin încrucișarea formei materne cu liniile experimentale înrudite AN1104/16 și AN531/18, obținându-se variantele P24306 și P24312. Acestea au fost testate în culturi comparative de concurs în anul 2024 și au fost selectate, pe baza indicilor agronomici, pentru a fi supuse restudierii instituționale în anii următori.

CONCLUZII

Testarea a 309 hibridi simpli și 255 hibridi realizați prin încrucișări înrudite ca forme materne a confirmat existența unor diferențe nesemnificative privind precocitatea, umiditatea boabelor și producția în condițiile climatice variabile ale anilor 2021-2024. Surplusul de producție de boabe observat la unii hibridi simpli poate fi redus prin selecții individuale ale liniilor consangvinizate înrudite, cu o capacitate generală și specifică de combinare superioară față de linia de bază a hibridului respectiv.

Cercetările efectuate cu 15 încrucișări înrudite, comparativ cu liniile consangvinizate componente, au demonstrat superioritatea acestor încrucișări în ceea ce privește talia plantei, perioada mai timpurie a înfloritului, producția de boabe, dimensiunile acestora și toleranța la temperaturi suboptimale ale solului. Utilizarea formelor materne modificate în producerea semințelor certificate aduce beneficii economice evidente.

Modificarea hibridului simplu Porumbeni 310 s-a concretizat prin evidențierea analogului Porumbeni 309, care, în condiții de mediu stresante, a realizat producții de boabe semnificativ mai ridicate, iar forma maternă asigură o sincronizare apropiată a înfloritului cu părintele patern.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. SARCA, T. (2004). Ameliorarea porumbului. In: *Porumbul: Studiu monografic*. Vol. 1: Biologia porumbului. București: Editura Academiei Române, pp. 363-462. ISBN 973-27-1055-1.
2. MÎRZA, V. (2014). Crearea hibridilor simpli modificați de porumb pe bază de androsterilitate. In: *Institutul de fitotehnie „Porumbeni” la 40 ani de activitate științifică: materialele conferinței internaționale consacrate jubileului de 40 ani de la data fondării, Pașcani, 17 septembrie 2014*. Pașcani: „Print-Caro” SRL, pp. 136-142. ISBN 978-9975-56-177-8.
3. PRITULA, G.; V. GORCEACOV; N. FRUNZE și N. A. VANICOVICI (2005). Ameliorarea liniilor și a hibridilor de porumb pentru condițiile Moldovei. In: *Genetica și ameliorarea plantelor, animalelor și microorganismelor: materialele Congresului VIII al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova*. Chișinău, pp. 383-387. ISBN 9975-78-427-5.
4. PRITULA, Gr. (2008). Crearea hibridilor de porumb pentru zonele sudice. In: *Probleme actuale ale geneticii, fiziologiei și ameliorării plantelor: materialele conferinței naționale cu participare internațională*. Chișinău, pp. 587-590. ISBN 978-9975-78-667-6.
5. BARRIERE, Y.; D. Alber; O. Dolstra; C. Lapierre; M. Motto et al. (2006). Past and prospects of forage maize breeding in Europe. 2: History, germplasm, evolution and correlative agronomic changes. *Maydica*, vol. 51, pp. 435-449. ISSN 0025-6153.
6. ДОМАШНЕВ, П. П. и Б. В. ДЗЮБЕЦКИЙ. (1992). *Селекция кукурузы*. Москва: Агропромиздат, 207 с. ISBN 5-10-002674-X.
7. RUSU, Gh. (2018). *Modificarea hibridilor simpli de porumb timpuriu*. Autoreferatul tezei de doctor în științe agricole. Chișinău, 2018. 29 p.
8. MUSTEAȚA, S.; P. BOROZAN; Gh. RUSU și Valentina SPÎNU (2018). Îmbunătățirea producerii de semințe la hibridii simpli de porumb timpuriu. *Știința Agricolă*, nr. 1, pp. 3-9. ISSN 1857-0003.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 03.04.2025; Accepted 23.05.2025

Copyright: © 2025 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).