

DOI: 10.55505/sa.2024.1.01
UDC: 633.15:631.526.325



IDENTIFICAREA MODELELOR HETEROTICE CU PERFORMANȚE AGRONOMICE LA CREAREA HIBRIZILOR DE PORUMB TIMPURIU

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. The evaluation in advanced testing of 557 single cross and single modified hybrids of early maize, obtained in 6 variants of parental form crossing, revealed the superiority of the heterotic pattern Iodent × BSSS-B37 for grain yield and moisture. The ecological testing in Belarus of 88 hybrids created in 5 crossing variants of parental forms have demonstrated the breeding value of Euroflint × Iodent for grain yield and BSSS-B37 × Euroflint for green mass and dry matter yield. For development of early hybrids FAO 200-230 with usage for grain and silage production the heterotic pattern Iodent × BSSS-B37 has been distinguished.

Keywords: *Early maize; Agronomical traits; Heterotic patterns; Hybrids; Inbred lines; Parental forms; Production capacity.*

Rezumat. Evaluarea a 557 de hibridi simpli și simpli modificați de porumb timpuriu în testări avansate, realizați în 6 modele heterotice, a stabilit performanțe după producția și umiditatea boabelor la varianta Iodent × BSSS-B37. Testarea ecologică a 88 de hibridi în Republica Belarus, obținuți în 5 variante de încrucișări ale formelor parentale, a demonstrat valori ameliorative la modelele Euroflint × Iodent, după producția de boabe, și BSSS-B37 × Euroflint, după producția de masă verde și substanță uscată. La crearea hibridilor timpurii FAO 200-230, destinați pentru producția de boabe și siloz, s-a evidențiat formula de încrucișări Iodent × BSSS-B37.

Cuvinte-cheie: *Porumb timpuriu; Caractere agronomice; Modele heterotice; Hibridi; Linii consangvinizate; Forme parentale; Capacitate de producție.*

INTRODUCERE

Ameliorarea modernă a porumbului include, ca elemente metodologice fundamentale, clasificarea liniilor consangvinizate în grupe de germoplasmă și crearea hibridilor în anumite formule de încrucișări ale formelor parentale. Grupele de germoplasmă care manifestă în combinații hibride performanțe ameliorative au fost nominalizate ca grupe heterotice, iar formulele de încrucișări ale acestora sunt cunoscute ca modele heterotice – heterotic patterns. Grupele liniilor înrudite genetic cu capacitate rezultativă similară în modelele heterotice au primit denumirea soiurilor și a populațiilor sintetice din care au fost create – Reid Yellow Dent, cu numeroase derivate (inclusiv

Iodent), Lancaster, Liming, Minnesota 13, Northwestern Dent, BSSS și altele încorporate în clusterul Northwestern American Dent. Clasificarea mai restrânsă a germoplasmei utile de porumb în subgrupele BSSS-B14, BSSS-B37, BSSS-B73, C103, OH43, W153R, WF9, cu denumirea liniilor de elită din primele cicluri de selecție, a permis exploatarea mai eficientă a liniilor consangvinizate ca surse de material inițial (Haș, 2004; Troyer, 2000). Cele mai răspândite modele heterotice la crearea hibridilor cu indice de maturitate FAO 450-600 au fost Reid × Lancaster, BSSS × Lancaster, Iodent × BSSS-B37 și Iodent × Lancaster (Troyer, 2000; Hallauer et al., 1988). Primii hibridi de porumb timpuriu înregistrați în Franța în 1957-1958 au inclus în pedigreu liniile cu bob îndurată (Barriere et al., 2006; Орлянский et al., 2021) dezvoltate din soiurile europene Lacaune (F7, F2) și Lizargarate (EP1). Până la finalul anilor 90 ai secolului trecut, în Europa de Vest se cultivau pe suprafețe semnificative hibridii trilingvi FAO 170-200, realizați în modelele heterotice Lacaune × Minnesota 13 și Lacaune × Dent Canadian. O direcție nouă în ameliorarea porumbului timpuriu a constituit lansarea în producere a hibridilor simpli sintetizați în încrucișări de tip dent × îndurată, inclusiv Dea, realizat în modelul heterotic Iodent × Lacaune, și Helga, de tip dent × dent, cu formula de încrucișări BSSS-B37 × Iodent. Menționăm că, la etapa actuală, în literatura de specialitate practic lipsește informația referitoare la noile surse de germoplasmă a porumbului și la formulele de încrucișări heterotice. Prezentarea lucrare are ca scop identificarea variantelor modelelor heterotice cu performanțe agronomice la hibridii de porumb timpuriu din testări avansate.

MATERIALE ȘI METODE

În studiu au fost analizați 557 de hibridi simpli $A \times B$ și simpli modificați $(A \times A1) \times B$, testați pe parcursul anilor 2021-2023 în culturi comparative de preconcurs, concurs și ecologice. Testarea hibridilor după criteriul valorii agronomice s-a efectuat în Republica Moldova (s. Pașcani, r. Criuleni), pe parcele cu suprafața de 10 m² în 3-6 repetiții (preconcurs și, respectiv, concurs), la densitatea de 60-70 mii plante/ha, cu un eșantion de 103-130 și, respectiv, 61-69 de mostre. Testarea ecologică s-a efectuat în Republica Belarus (localitatea Jodino, regiunea Minsk) și a inclus anual 30 de hibridi testați în 3-6 repetiții, la densitatea 80-90 mii plante/ha. Suma medie a temperaturilor efective în lunile mai-septembrie a fost de circa 880°C. Aprecierea indicilor agronomici valoroși s-a efectuat în conformitate cu metodologia tradițională aplicată în ameliorarea porumbului. Performanțele hibridilor din diferite modele heterotice s-au evaluat în baza valorilor medii și a liderilor după precocitate, productivitate și conținutul de substanță uscată în masa vegetativă pentru însilozare, umiditatea boabelor la recoltare. Condițiile climaterice s-au caracterizat ca foarte favorabile pentru cultura porumbului în 2021 și relativ favorabile în 2023 în Republica Moldova, relativ favorabile în 2021 și 2023 în Republica Belarus și nefavorabile în 2022 în ambele localități unde au fost testați hibridii de porumb timpuriu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza evoluției germoplasmei de porumb folosite la crearea liniilor consangvinizate din colecția operațională ca forme parentale ale hibridilor timpurii atestă schimbări esențiale pe parcursul perioadei de după 1980. În ultimele două decenii ale secolului trecut, în pedigreul liniilor persista germoplasma a 21 de grupe și subgrupe, din care, în prezent, valori ameliorative relativ înalte prezintă derivatele timpurii Iodent, BSSS-B37, Lancaster cu bob dentat și Euroflint (Musteța et al., 2021). Menționăm că grupa Euroflint prezintă liniile din ciclurile de selecție avansate, dezvoltate din mate-

rial inițial de recombinare a surselor inițiale (Lacaune, Gelberlandmais, Lizargarate) cu donatori mai tardivi. Grupele heterotice alternative au fost incluse ca forme parentale ale hibridilor simpli și simpli modificați, realizați în diferite variante de încrucișări. În cultura comparativă de concurs (Tabelul 1), după precocitate s-au evidențiat combinațiile hibride realizate în modelul heterotic Iodent × Euroflint, cu o perioadă medie de 54,4 zile de la răsărit până la apariția stigmatelor (mătăsit) și de 103,3 zile până la maturitatea fiziologică. Valori apropiate s-au înregistrat și la eșantionul de hibridi din încrucișări ale formelor materne BSSS-B37 cu liniile Euroflint – de 54,4 și, respectiv, 104,0 zile. Încrucișările reciproce ale grupelor heterotice Iodent și BSSS-B37 au produs hibridi relativ mai tardivi, care, după datele experimentale privind durata perioadelor până la mătăsit și maturitate se încadrează în grupa de maturitate timpurie FAO 200-230. Varianta BSSS-B37 × Iodent, cu valori ale indicatorilor de precocitate de 55,2 și, respectiv, 105,0 zile, ocupă o poziție intermediară între hibridii de tip dent × indurata și dent × dent. Compararea precocității hibridilor în variantele încrucișărilor reciproce ale formelor parentale Iodent × Euroflint relevă valori egale ale perioadei până la mătăsit în anii 2022-2023 (51,2 și 51,9 zile) și diferențe mai accentuate în ce privește durata perioadei până la maturitate – 98,4 și 100,9 zile. Hibridii modelului Iodent × Lancaster, studiați doar în 2022 și încadrați în grupa de maturitate semitimpurie, cu perioada până la mătăsit de 58,1 zile și de vegetație de 110 zile, prezintă interes pentru utilizare la boabe în Republica Moldova. După producția de boabe, performanțe distincte au înregistrat hibridii modelului heterotic Iodent × BSSS-B37, cu o recoltă medie de 6,83 și 7,54 t/ha în combinații hibride specifice. Încrucișarea reciprocă BSSS-B37 × Iodent a format recolte de boabe mai joase, cu o diferență a valorilor medii de 0,46 și 6,77 t/ha în combinații hibride specifice. Varianta respectivă s-a caracterizat prin umiditate scăzută a boabelor – 15,4%, inclusiv în anul 2021 – 17,8%. În condițiile de secetă de sol și atmosferică din 2022, an cu recolte de boabe superioare, cu media de 4,32 t/ha și valoarea maximă de 4,61 t/ha, s-au evidențiat hibridii modelului Iodent × Lancaster. În opinia noastră, această performanță s-a datorat capacității de menținere a apei în boabe (umiditatea medie 20,7%) și fazei mai îndelungate de umplere a boabelor. Cultura comparativă de concurs este, de regulă, completată cu hibridi evidențiați în testările anterioare de orientare și concurs, fiind divizată în 3 seturi a câte 25 de hibridi cu maturitate extratimpurie, timpurie și semitimpurie.

Tabelul 1. Valoarea agronomică a hibridilor în cultură comparativă de concurs

Modelele heterotice	Anii	Nr. dehibridi	Zile până la		Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
			mătăsit	maturitate	media	maximă	media	minimă
Iodent × Euroflint	2021	32	60,9	115,2	10,20	11,39	20,8	17,2
	2022	36	52,0	99,2	3,65	4,09	16,2	15,4
	2023	58	50,3	95,5	5,02	5,74	12,3	10,5
	media	–	54,4	103,3	6,29	7,07	16,4	14,4
Iodent × BSSS-B37	2021	46	62,7	119,2	10,56	11,26	20,1	16,8
	2022	44	56,1	107,3	4,13	4,78	17,7	15,0
	2023	48	53,1	98,0	5,81	6,59	11,8	10,6
	media	–	57,3	108,2	6,83	7,54	16,5	14,1
BSSS-B37 × Euroflint	2021	16	58,8	113,0	9,67	10,29	20,6	17,7
	2022	14	53,1	102,1	3,72	4,25	17,8	16,2
	2023	15	51,4	96,9	4,78	5,67	12,6	11,4
	media	–	54,4	104,0	6,06	6,74	17,0	15,1

BSSS-B37 × Iodent	2021	9	60,3	113,0	9,45	9,66	17,8	16,4
	2022	18	53,6	104,2	3,96	4,23	16,2	15,9
	2023	7	51,7	97,7	5,70	6,41	12,3	11,8
	media	–	55,2	105,0	6,37	6,77	15,4	14,7
Euroflint × Iodent	2022	6	52,0	103,0	3,50	3,78	16,4	16,0
	2023	2	51,8	98,8	4,56	5,02	13,1	12,7
	media	–	51,9	100,9	4,03	4,40	14,8	14,4
Iodent × Lancaster	2022	12	58,1	110,0	4,32	4,61	20,7	18,2
DL₀₅	2021				0,78		1,12	
	2022				0,58		0,74	
	2023				0,52		0,43	

Menționăm că în prima grupă de maturitate prevalează tipul de încrucișări dent × îndurată, iar în următoarele două grupe – dent × dent. Datele experimentale prezentate în tabelul 2 constată valori mai joase ale perioadelor de la răsărit până la mătăsit și până la maturitatea fiziologică la hibridii modelelor Iodent × Euroflint și BSSS-B37 × Euroflint. Anumite abateri de la grupa de maturitate se înregistrează la promovarea hibridilor evidențiați în condiții climaterice stresante, care îngreunează clasificarea corectă a mostrelor după precocitate. Nivelul scăzut al producției de boabe comparativ cu cel obținut la testarea de preconcurs se datorează diferențelor după numărul de repetiții, după densitatea plantelor pe parcele și cota hibridilor din primul și al treilea an de verificare. Hibridii cu bob dentat sintetizați în încrucișări reciproce ale grupelor heterotice Iodent și BSSS-B37 au realizat cele mai înalte producții medii de boabe – 6,04 și, respectiv, 5,96 t/ha, valorile maxime constituind 6,87 și, respectiv, 6,57 t/ha. Variantele directă și indirectă ale modelului heterotic respectiv au înregistrat umiditate mai joasă a boabelor, în special Iodent × BSSS-B37, cu media de 16,9% și valoarea minimală de 15,2% la 77 de hibridi. Hibridii de tip dent × îndurată ai modelelor Iodent × Euroflint și BSSS-B37 × Euroflint au format recolte inferioare de boabe, de 5,14 și, respectiv, 4,99 t/ha, iar producțiile maxime înregistrate în 2021, de 8,88 și, respectiv, 8,52 t/ha, constată potențialul mai redus al productivității în condițiile climaterice ale Republicii Moldova.

Tabelul 2. Performanțele ameliorative ale hibridilor în cultură comparativă de concurs

Modelele heterotice	Anii	Nr. dehibridi	Zile până la		Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
			mătăsit	maturitate	media	maximă	media	minimă
Iodent × Euroflint	2021	39	61,9	117,6	7,31	8,88	29,7	27,4
	2022	22	52,4	97,5	3,14	3,87	14,2	13,1
	2023	19	52,9	98,7	4,96	5,82	11,2	10,7
	media	–	55,7	104,6	5,14	6,19	18,4	17,1
Iodent × BSSS-B37	2021	20	62,8	118,6	8,95	10,29	25,5	21,8
	2022	32	57,6	106,9	3,65	4,36	14,3	13,3
	2023	25	55,3	100,7	5,51	5,95	11,0	10,4
	media	–	58,6	108,7	6,04	6,87	16,9	15,2
BSSS-B37 × Euroflint	2021	5	60,8	117,0	7,54	8,52	27,6	25,4
	2022	5	55,0	100,4	2,96	3,14	14,9	13,8
	2023	4	55,0	98,8	4,46	5,21	11,0	10,8
	media	–	56,9	105,4	4,99	5,62	17,8	16,7

BSSS-B37 × Iodent	2021	2	62,0	118,3	8,82	9,56	26,7	24,2
	2022	2	54,5	100,5	3,78	4,16	14,2	13,7
	2023	15	55,4	100,2	5,29	5,99	11,2	10,7
	media	–	57,3	106,3	5,96	6,57	17,4	16,2
Euroflint × Iodent	2022	6	52,0	103,0	3,50	3,78	16,4	16,0
	2023	2	51,8	98,8	4,56	5,02	13,1	12,7
	media	–	51,9	100,9	4,03	4,40	14,8	14,4
Iodent × Lancaster	2021	3	61,0	114,0	7,41	8,10	29,2	26,9
DL₀₅	2021				5,47		11,3	
	2022	1	57,0	102,0	0,46	–	0,88	–
	2023				0,57		0,39	

Modelul heterotic Iodent × Euroflint s-a caracterizat prin umiditate ridicată a boabelor – 18,4 și 17,1%, inclusiv în varianta reciprocă (29,2%), apreciată în 2021. În cultură comparativă de concurs, în 2023, modelul heterotic Iodent × Lancaster a fost reprezentat de o singură combinație hibridă, fapt determinat de valorile agronomice inferioare ale hibridilor în testările anterioare de orientare și preconcur.

Cultura comparativă ecologică, ca etapă finală de selectare a hibridilor pentru promovare la testări oficiale în Republica Belarus, include preponderent mostre cu indice de maturitate FAO 170-180, având ca martor Porumbeni176MRf, și FAO 200-220, cu martorul Bemo 235. Indicatorii de precocitate și productivitate au fost analizați la 88 de combinații hibride divizate în 5 variante ale modelelor heterotice (Tabelul 3). După durata perioadei de la răsărit până la mătăsit, majoritatea hibridilor sintetizați în încrucișări ale grupelor heterotice Iodent, BSSS-B37 cu bob dentat și Euroflint din convarietatea îndurată s-au încadrat în grupa de maturitate ultratimpurie, cu media de 70,5 zile la Iodent × Euroflint, de 71,8 zile la BSSS-B37 × Euroflint și de 70,6 zile la Euroflint × Iodent, variația înregistrată la liderii cu performanțe agronomice situându-se în intervalul 69,7-70,7 zile. Condițiile climaterice ale anilor de testare au influențat semnificativ asupra duratei fenofazei respective, în special în 2022, cu temperaturi mai joase până la înfloritul porumbului, urmate de seceta atmosferică și de sol, în august, cu efecte negative asupra producției de boabe.

Tabelul 3. Caracteristica agronomică a hibridilor din testarea ecologică

Modelele heterotice	Anii	Nr. dehibridi	Zile până la mătăsit	Producția, t/ha			Conținutul de substanță uscată, %	Umiditatea boabelor, %
				masă verde	substanță uscată	boabe		
Iodent × Euroflint	2021	13	68,1	38,1	13,9	7,02	36,1	41,0
	2022	10	75,7	39,7	13,7	5,41	34,8	46,0
	2023	13	67,7	27,3	13,8	8,98	50,8	34,5
	media		70,5	35,0	13,8	7,14	40,6	40,5
	lideri		69,7	36,5	15,3	8,03	42,8	39,1
BSSS-B37 × Euroflint	2021	5	69,1	41,3	14,8	7,15	35,9	40,2
	2022	5	78,4	48,2	14,3	5,02	29,7	48,1
	2023	4	67,8	29,9	15,3	9,50	51,0	33,6
	media		71,8	39,8	14,8	7,22	38,9	40,6
	lideri		70,7	41,6	15,8	7,93	39,8	38,2
Euroflint × Iodent	2021	4	68,4	36,1	13,8	7,89	38,2	40,8
	2022	3	75,2	39,6	14,0	5,37	35,2	45,8
	2023	2	68,2	28,0	14,2	9,04	50,6	34,2
	media		70,6	34,6	14,0	7,43	41,3	40,3
	lideri		70,3	35,8	14,8	8,11	42,2	39,7

Iodent × BSSS-B37	2021	8	68,6	39,4	14,3	7,71	36,4	41,9
	2022	12	79,2	44,2	13,8	5,04	31,4	49,7
	2023	5	71,4	29,7	14,4	9,38	48,7	36,7
	media		73,1	37,8	14,2	7,38	38,8	42,8
	lideri		73,3	42,5	15,5	8,06	37,5	43,1
BSSS-B37 × Iodent	2023	4	73,0	31,8	15,1	9,74	47,5	37,9
	lideri		73	32,3	15,3	9,81	47,1	38,4
DL₀₅	2021			3,5	1,3	0,67		
	2022			4,7	1,5	0,95		
	2023			3,1	1,6	0,80		

Dintre cele 3 variante menționate, modelul BSSS-B37 × Euroflint s-a manifestat prin superioritate după producția de masă vegetativă pentru însilozare, cu medii de 39,8 și 41,6 t/ha la lideri, valori cu diferențe statistic semnificative la DL05 de 3,8 t/ha. După rezultatele privind conținutul de substanță uscată în masa verde, cu medii de 38,9 și 39,8% la lideri, producția de substanță uscată a fost practic egală, plasându-se în intervalul de încadrare a mediei DL05 de 1,47 t/ha. Producția medie de boabe (7,14-7,43 t/ha) și la lideri (7,93-8,11 t/ha) nu a înregistrat diferențe semnificative la combinațiile hibride sintetizate în încrucișări de tip dent × indurata și indurata × dent. În 2023, cu condiții climaterice relativ mai favorabile pentru porumbul la boabe, anumite performanțe a înregistrat varianta BSSS-B37 × Euroflint, cu valori medii, la 4 combinații hibride, de 9,50 t/ha boabe și 15,3 t/ha substanță uscată și valori maxime de 10,08 și, respectiv, 16,43 t/ha într-o combinație specifică. În baza datelor experimentale ale anilor 2022-2023, din culturile comparative de concurs și ecologice pentru testări oficiale în Republica Belarus au fost evidențiați hibridii Porumbeni 179 (cifrul P 22178) și Porumbeni 187 (cifrul P 22180), realizați în modelul heterotic Iodent × Euroflint, cu producții de boabe și substanță uscată superioare martorului Porumbeni 176MRf. Hibridii timpurii de porumb cu bob dentat, sintetizați în încrucișări reciproce ale grupelor heterotice Iodent și BSSS-B37 au înregistrat, în medie pe 29 de combinații, circa 73 de zile la perioada până la apariția stigmatelor. Menționăm că grupa respectivă de maturitate manifestă potențial mai înalt al producției de boabe și al masei vegetative pentru însilozare în zona de sud a Republicii Belarus (regiunile Gomel și Brest), cu suma temperaturilor efective de 950-1030°C (mai mari de +10°C) în lunile mai-septembrie. Datele experimentale multi-aniuale, inclusiv ale testărilor anterioare în regiunea Gomel, denotă o coincidență mai înaltă a valorilor relative ale producției de boabe la aceiași hibridi FAO 220-250 din cultura comparativă de concurs. Hibridii variantei Iodent × BSSS-B37 au format o recoltă medie pe 3 ani de 7,38 t/ha și maximă de 9,90 t/ha la liderul P 22247 în anul 2023. Din cadrul modelului heterotic respectiv, pentru testări oficiale în Republica Belarus au fost selectați hibridii Porumbeni 210 și Porumbeni 231. Hibridul simplu modificat Porumbeni 210 a depășit semnificativ, în 2023, în 3 localități, martorii grupei 04 (FAO 181-220), cu diferențe de 14,5-26,0%, în sectorul Mozîri (reg. Gomel) realizând o recoltă de 12,8 t/ha boabe la umiditatea de 20,9%. Varianta reciprocă BSSS-B37 × Iodent a fost reprezentată de 4 combinații hibride în 2023, realizând producții medii de 31,8 t/ha masă verde, 15,1 t/ha substanță uscată și 9,74 t/ha boabe. Analiza hibridilor din testarea ecologică constată faptul că regimul termic în localitatea respectivă nu a permis diferențierea pronunțată a mostrelor după umiditatea boabelor la recoltare. Factorii abiotici din anii respectivi au avut o influență semnificativă asupra valorilor acestei însușiri, cu o medie de circa 35% în 2023 și 47,4% în 2022. Diferențele dintre hibridii din cele două grupe de maturitate, în majoritatea cazurilor, au fost nesemnificative, întrucât procesul de evaporare a apei libere din boabe demarează după momentul apariției stratului negru la baza boabelor, ca indicator al maturității fiziologice. Menționăm că în regiunile nordice,

cu regim termic redus, maturitatea fiziologică se înregistrează la valori de 28-35% ale conținutului de apă în boabe, mai joase comparativ cu umiditatea rahisului până la uscarea știuleților, sub 20% apă liberă.

La selectarea hibridilor pentru promovare în testări oficiale, pe lângă performanțele agronomice în culturi comparative de concurs și ecologice, se iau în considerație și factorii cu impact în producerea semințelor comerciale: coincidența înfloritului la formele parentale, producția de boabe a formei materne și posibilitatea de transferare la sistemul genetic cms-Rf. În ultimii ani, formele parentale se studiază după capacitatea de germinare a boabelor la temperaturi suboptimale ale solului, prin semănat în epoca extratimpurie (30-31 martie) și timpurie (14-15 aprilie). Formele materne sunt evaluate în condiții de laborator după masa a 1000 de boabe și separarea semințelor după dimensiuni în 4 fracții. Testarea în cultură comparativă de orientare a liniilor consangvinizate din colecția operațională a permis diferențierea acestora după principalii indici agronomici (Tabelul 4).

Tabelul 4. Indicii agronomici a liniilor consangvinizate per se din 4 grupe de germoplasmă

Modelele heterotice	Anii	Nr. de mostre	Zile până la		Producția de boabe, t/ha		Umiditatea boabelor, %	
			mătăsit	maturitate	media	variația	media	variația
Euroflint	2021	14	62,8	110,4	3,50	1,37-5,13	16,6	14,2-22,1
	2022	5	54,8	95,8	1,05	0,45-1,44	13,5	13,3-14,2
	2023	10	55,1	92,2	2,57	1,74-2,98	10,7	8,7-11,9
	media		57,6	99,5	2,37	1,19-3,18	13,6	12,1-16,1
Iodent	2021	24	67,9	122,8	5,80	3,93-7,27	19,1	15,0-21,7
	2022	17	60,2	109,8	1,18	0,42-2,14	16,1	13,6-20,0
	2023	54	59,0	100,4	3,05	1,98-4,07	9,2	7,3-12,4
	media		62,4	111,0	3,34	2,11-4,49	14,8	12,0-18,0
BSSS-B37	2021	7	65,4	116,3	4,48	3,68-6,39	17,7	14,1-20,7
	2022	4	59,5	107,3	1,51	1,17-1,78	17,0	13,6-21,2
	2023	8	60,2	106,9	2,05	1,35-2,86	9,4	8,5-10,2
	media		61,7	110,2	2,68	2,07-3,68	14,7	12,1-17,4
Lancaster	2021	3	66,7	120,7	4,02	3,19-5,15	18,9	18,7-19,2
	2022	2	65,0	110,0	1,15	0,63-1,67	17,9	14,7-21,0
	2023	6	61,5	109,8	2,03	1,58-2,55	11,0	9,3-12,6
	media		64,4	113,5	2,40	1,80-3,12	15,9	14,2-17,6

Analiza datelor prezentate evidențiază caracteristici agronomice specifice liniilor consangvinizate din diferite grupe de germoplasmă. Grupa Euroflint cu bob sticlos a inclus mostre mai timpurii, cu o medie de 57,6 zile a perioadei răsărit-mătăsit și 99,5 zile până la maturitatea fiziologică, marcată prin apariția stratului negru la baza boabelor. Liniile grupei respective au potențial scăzut al producției de boabe, fapt atestat de valorile medii de 2,37 t/ha și variația în intervalul 1,19-3,18 t/ha, fiind recoltate la umiditatea boabelor de 13,6%. Adaptabilitate ecologică relativ redusă au manifestat și liniile grupei de germoplasmă Lancaster, reprezentată de un număr restrâns de mostre, care, după durata fenofazei apariției stigmatelor – 64,4 zile, perioada de maturitate – 113,5 zile și după nivelul umidității boabelor – 15,9%, se încadrează în grupa de maturitate semitimpurie. Menționăm că ambele grupe de germoplasmă sunt folosite preponderent ca forme paterne ale hibridilor. Liniile cu germoplasma grupelor Euroflint și Lancaster, caracterizate prin culoarea albă a rahisului, mai puțin afectate de bolile știuletelui și

menținătoare ale androsterilității citoplasmice de tip C, ar putea fi utilizate în perspectivă ca forme materne modificate. În acest caz decade necesitatea creării analogilor de restaurare a fertilității polenului CRf, întrucât în cadrul grupelor de germoplasmă Iodent și BSSS-B37 predomină restauratorii naturali. Un progres genetic semnificativ a fost înregistrat la liniile cu germoplasmă Iodent, care, în prezent, prevalează cantitativ în colecția operațională, realizând producții medii de 3,34 t/ha boabe, cu valori maxime de 4,49 și 7,27 t/ha în anul 2021. Liniile grupei de germoplasmă BSSS-B37, după durata perioadei până la apariția stigmatelor de 61,7 zile și perioada de maturitate fiziologică de 110,2 zile, corespund grupei de maturitate timpurie, cu o medie a producției de boabe de 2,68 t/ha și valori maxime de 6,39 t/ha în anul 2021. Din cadrul formelor materne A × A1 modificate în baza liniilor înrudite genetic sunt selectate mostrele cu androsterilitate citoplasmică perfectă și producții de boabe superioare liniilor cu 30-60%. La etapa actuală, germoplasma Iodent posedă caracteristici care corespund într-o măsură mai mare cerințelor față de formele materne ale hibridilor de tip simplu și simplu modificat privind producerea semințelor comerciale în Republica Moldova. Divizarea germoplasmei respective în subgrupele MKP601, MKP61, MKP63 și MKP65 lărgeste posibilitățile de folosire a acesteia în componența hibridilor extratimpurii și timpurii pentru Republica Belarus și semitimpurii pentru Republica Moldova. Utilizarea formelor materne din cadrul germoplasmei BSSS-B37 este limitată în prezent de capacitatea mai slabă a menținerii androsterilității de tip M în diferite condiții climaterice, de toleranța relativ scăzută la bolile știuleților și la tăciune comun, de predispunerea la căderea radiculară a plantelor. Depistarea formelor materne modificate A × A1 în cadrul germoplasmei Euroflint, cu o diversitate genetică mai largă, datorită recombinării în materialul inițial a diferitor surse ca progenitori, este o problemă mai dificilă.

CONCLUZII

În culturi comparative de preconcurs și concurs, performanțe agronomice superioare au realizat hibridii modelului heterotic Iodent × BSSS-B37, cu valori medii de 6,44 și 7,20 t/ha boabe în combinații specifice, asigurând o depășire a modelului Iodent × Euroflint cu 0,72 și, respectiv, 0,57 t/ha boabe. În condițiile Republicii Moldova, hibridii de porumb timpuriu sintetizați cu germoplasmă Euroflint în încrucișări reciproce cu grupele heterotice Iodent și BSSS-B37 manifestă adaptabilitate ecologică inferioară.

Testarea ecologică în Republica Belarus a hibridilor cu indice de maturitate FAO 170-180 a evidențiat formula de încrucișări heterotice Euroflint × Iodent, cu performanțe la producția de boabe, și BSSS-B37 × Euroflint, cu rezultate deosebite după producția de masă verde și substanță uscată. Pentru grupa de maturitate timpurie FAO 200-230, cu destinație de utilizare la boabe și siloz, interes ameliorativ prezintă modelul heterotic Iodent × BSSS-B37.

Germoplasma grupei heterotice Iodent, după caracteristicile agronomice studiate, inclusiv producția de boabe și menținerea androsterilității citoplasmice de tip M, corespunde mai bine cerințelor față de formele materne ale hibridilor privind multiplicarea semințelor comerciale în Republica Moldova.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. HAȘ, Ioan. (2004). Heterozisul la porumb. In: *Porumbul: studiu monografic*. Vol. 1. București: Ed. Acad. Române, pp. 311-362. ISBN 973-2710-55-1.
2. TROYER, A. F. (2000). Temperate corn-background, behavior and breeding. In: A. R. HALLAUER. *Specialty Corn*. 2nd edition. USA: CRC Press, pp. 393-466.

3. HALLAUER, A. R., RUSSELL, W. A., LAMKEY, K. R. (1988). Corn breeding. In: G. F. Sprague, J. W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*. 3rd edition. Madison, WI: American Society of Agronomy, pp. 463-564. ISBN 0-89118-099-0.
4. BARRIÈRE, Y., ALBER, D., DOLSTRA, O. , LAPIERRE, C., MOTTO, M. et al. (2006). Past and prospects of forage maize breeding in Europe. II. History, germplasm evolution and correlative agronomic changes. In: *Maydica*, vol. 51(3-4), pp. 435-449. ISSN 0025-6153.
5. MUSTEAȚA, S., BOROZAN, P., SPÎNU, V., SPÎNU, A. (2021). Rezultate privind crearea și utilizarea liniilor consangvinizate de porumb timpuriu. In: *Genetica, ameliorarea, producerea de semințe și tehnologia de cultivare a porumbului*, 9-10 septembrie, Pascani, Republica Moldova. Chișinău, pp. 21-33.
6. ОРЛЯНСКИЙ, Н. А. и др. (2021). Создание перспективных гибридов кукурузы для северных регионов России с использованием европейской кремнистой плазмы. In: *Genetica, ameliorarea, producerea de semințe și tehnologia de cultivare a porumbului*, 9-10 septembrie, Pascani, Republica Moldova. Chișinău, pp. 48-56.

Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

Authors' contributions

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

Paper history

Received 03.05.2024; Accepted 07.06.2024

Copyright: © 2024 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).