

CZU 633.15:631.527.5

## MODIFICAREA HIBRIZILOR SIMPLI DE PORUMB TIMPURIU REALIZAȚI ÎN MODELUL HETEROTIC REID IODENT X BSSS-B37

*Ghenadie RUSU, Pantelimon BOROZAN, Simion MUSTEAȚA,  
Valentina SPĂNU, Valentin ȘTIRBU  
Institutul de Fitotehnie "Porumbeni", Republica Moldova*

**Abstract.** This paper presents the results of a research dedicated to the modification of single cross maize hybrids within the heterotic pattern Reid Iodent x BSSS-B37 based on related lines and crosses. The replacement of a weak parent in the hybrid combination with a performant line resulted in more competitive early maize hybrids. Some related crosses were found to be efficient for improving seed production and for keeping the uniformity of morphological characters, as well as grain yield and moisture at the level of the initial hybrid combination. Our findings revealed the importance of combining ability for grain yield and moisture in the prediction of performant single cross maize hybrids. For the related crosses, the uniformity of main characters in hybrids correlated with the level of heterosis per se, is also significant.

**Key words:** *Zea mays*; Hybrids; Inbred lines, Related crosses; Agronomic traits; Maize; Moisture content; Yield.

**Rezumat.** Studiul de față reflectă rezultatele cercetărilor consacrate modificării hibridilor simpli de porumb din modelul heterotic Reid Iodent x BSSS-B37 în baza liniilor și încrucișărilor înrudite. Înlocuirea formei parentale slabe în combinația hibridă cu o linie performantă a dus la crearea unor hibridi de porumb timpuriu mai competitivi. Pentru îmbunătățirea producerii de semințe și pentru păstrarea uniformității caracterelor morfologice, producției și umidității boabelor la nivelul formulei inițiale, eficiente s-au dovedit a fi unele încrucișări înrudite. S-a constatat importanța capacității de combinare după nivelul de producție și de umiditate a boabelor la prognozarea hibridilor simpli performanți. Pentru încrucișările înrudite este semnificativă, de asemenea, și uniformitatea principalelor caractere în hibridi, corelată cu nivelul de heterozis per se.

**Cuvinte-cheie:** *Zea mays*; Hibridi; Linii consangvinizate; Încrucișări înrudite; Caractere agronomice; Porumb; Conținut de umiditate; Productivitate.

### INTRODUCERE

Răspândirea hibridilor simpli de porumb, inclusiv din grupa de maturitate timpurie, a determinat, în special, sporirea capacității de producție, toleranța la densități înalte și pretabilitatea la recoltarea mecanizată. Fiind rezultatul încrucișării a două linii cu homozigoție ridicată, acest tip de hibridi asigură o uniformitate perfectă a plantelor cu aspect comercial atractiv. În pofida acestor avantaje, producerea de semințe la hibridii simpli de porumb este mai puțin eficientă în comparație cu formulele de hibridare duble sau triple din cauza potențialului inferior de producție și instabilității recoltelor la liniile consangvinizate. În literatura de specialitate sunt descrise unele modalități de îmbunătățire a formelor parentale ale hibridilor performanți. Procedura recomandată de cercetătorul G.S. Galeev (1961), cu denumirea "metod vstavki", constă în înlocuirea liniei slabe din formula hibridilor dubli cu o versiune mai superioară, a cărei eficiență a fost demonstrată în multiple cercetări (Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990; Domašnev, P.P. et. al. 1992; Garbur, I.V. 1972). Rezultatele creării liniilor surori/înrudite, clasificarea acestora în grupe înguste de germoplasmă și utilizarea modelelor heterotice au favorizat procesul de sintetizare a hibridilor simpli  $A_1 \times B$  sau  $A \times B_1$  prin înlocuirea unei forme parentale și a hibridilor simpli modificați  $(A \times A_1) \times B$  sau  $(A \times A_1) \times B_1$  prin intermediul încrucișărilor înrudite (Sarca, T. 2004). Hibridii simpli modificați în baza formei materne  $A \times A_1$  posedă capacitate de producție și stabilitate mai înaltă în sectoarele de multiplicare, plasându-se după recolte și uniformitate a plantelor mai aproape sau chiar la nivelul formulei de hibridare inițială (Kovacs, I. 1970; Mîrza, V. 2014; Palaveršič, N.D., Roic, I.M. 1971). Modificarea hibridilor performanți prin ambele proceduri permite păstrarea modelului heterotic consacrat, obținerea unor rezultate practice într-o perioadă mai scurtă și înlesnește producerea semințelor comerciale.

Scopul acestei lucrări, ca parte componentă a unei teze de doctorat, constă în argumentarea procedeelelor de modificare a formulelor performante ale hibridilor simpli de porumb timpuriu.

## MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate cu liniile consangvinizate 4234/98, 1234/06, 1112/07, MKP60, MKP61, MKP62, MKP63 și MKP64, clasificate conform datelor pedigreului în grupa de germoplasmă Reid Iodent. În cadrul acestora s-au sintetizat 16 încrucișări înrudite, care împreună cu liniile consangvinizate respective, s-au folosit ca forme maternelle ale hibridilor. În calitate de forme paternale s-au utilizat liniile 3550/03, MKP70, MKP71 și MKP711 din grupa heterotică alternativă BSSS-B37. Materialul biologic a fost studiat pe parcursul anilor 2010–2014 în culturi comparative de orientare (parcele de 9,8 m<sup>2</sup> în două repetiții) după caractere agronomice valoroase. Toleranța la temperaturi scăzute s-a determinat în experiențe semănate în 3 termene (1, 10 și 20 aprilie), în condiții termice suboptimale, pe parcele de 3,5 m<sup>2</sup>, în două repetiții. Repartizarea boabelor în 4 fracții s-a efectuat cu utilizarea sitelor de laborator de dimensiuni identice cu ale echipamentului de calibrare de la uzinele de prelucrare a semințelor. Determinarea capacității de combinare a formelor parentale a fost efectuată în încrucișări sistematice de tip topcross, experimentate în culturi comparative de orientare. Hibridii cu performanțe s-au studiat ulterior în culturi comparative de concurs (parcele 9,8 m<sup>2</sup> în trei repetiții), concurs (parcele de 9,8 m<sup>2</sup> în șase repetiții) și ecologice în două localități din Republica Belarus și 3–4 localități din Republica Moldova. În culturi comparative mostrele studiate au fost divizate în grupe de maturitate timpurie (FAO 190-240) și semitimpurie (FAO 250-300) pentru export în zonele nordice și semitimpurie pentru zonele sudice. Menționăm că la cercetările în culturi comparative de concurs, efectuate de către laboratorul de testare a hibridilor, în calitate de martori s-au folosit hibridi autohtoni omologați și de origine străină.

Experiențele s-au realizat în conformitate cu metodologia tradițională, datele experimentale s-au prelucrat prin metoda analizei dispersionale a diferenței-limită (DL<sub>05</sub>). Indicii de heterozis (H) și a diversității genetice (DG), coeficienții de corelație (r) și variație (V), efectele capacității generale de combinare (gi) s-au calculat în baza formulelor utilizate în practica de ameliorare.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Lucrările de selecție efectuate anterior au constatat performanțele hibridului 4234/98x3550/03, realizat în modelul heterotic Reid Iodent x BSSS-B37, după un șir de indici ameliorativi, inclusiv producția de boabe și precocitatea. Fiind testat în culturi comparative de concurs, hibridul a fost eliminat din cauza umidității înalte a boabelor și a conținutului scăzut de substanță uscată în masa de însilozare. În scopul îmbunătățirii formulei concrete, în cercetări au fost incluse liniile consangvinizate noi din colecția operațională a laboratorului destinate ameliorării porumbului pentru zonele nordice. Modificările s-au efectuat prin înlocuirea ambelor forme parentale cu versiuni mai performante după producție și umiditate a boabelor, capacitate generală și specifică de combinare. O altă modalitate de modificare a constat în utilizarea încrucișărilor înrudite ca forme maternelle cu consecințe directe asupra eficienței producerii de semințe în loturile de hibridare.

Rezultatele studierii liniilor consangvinizate (Tab. 1) demonstrează prezența unor variante cu valori semnificativ superioare martorilor 4234/98 și 3550/03 după ritmul de creștere a plantulelor în faza de 6-7 frunze – 1234/06, MKP60, MKP61, MKP62, MKP71. Diferențe statistice asigurate după durata fenofazei „răsărit – înflorit paniculelor” au înregistrat 1234/06 (-2,3 zile), MKP60 (-2,0 zile) și MKP63 (+1,7 zile). La linia MKP63, apariția stigmatelor (mătăsitul) s-a semnalat cu 3,3 zile mai târziu, iar la 1234/06, 1112/07, MKP60, MKP61 și MKP711 faza maturizării fiziologice (apariția stratului negru la baza boabelor) a fost mai scurtă. Menționăm că majoritatea liniilor se caracterizează prin înflorit sincron al organelor reproductive și doar la MKP63, MKP64, MKP70 persistă, în unii ani, fenomenul protoandriei cu un decalaj de 2–4 zile de la apariția stigmatelor. Durata fenofazei „mătăsit – maturizare” a variat de la 42,6 zile (MKP61) până la 47,8 zile (4234/98) și acest indice a servit ca indicator al ritmului de pierdere a umidității boabelor. Liniile MKP61, 1234/06 și MKP711, care cedează mai rapid apa din boabe după maturitatea fiziologică, s-au caracterizat prin 43–44 zile a duratei fenofazei „mătăsit – maturizare”.

Remarcăm faptul că condițiile climaterice, în special ale anului 2012, cu temperaturi înalte ale aerului în faza de ceară–maturizare, au redus umiditatea boabelor la recoltare, care a variat în intervalul 12,3–14,4%. Pe fond natural, cota plantelor atacate de tăciunele prăfos (*Sorosporium reilianum*) a atins valori medii maxime de 0,6% (1234/06), pe când toleranța la tăciunele comun (*Ustilago maydis*) a semnalat o diferențiere semnificativă. Liniile grupei de germoplasmă BSSS-B37 au manifestat sensibilitate maximă la tăciunele comun în anul secetos 2012, cu valori de la 12,5% (3550/03) până la

**Tabelul 1. Caracteristica liniilor consangvinizate după principalii indici ameliorativi (media 2010-2014)**

Cifrul liniilor	Ritm de creștere, nota	Zile până la			Plante cu tăciune, %		Talia plantei, cm	Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha	Rangul CGC	
		înflorit	mătășit	matu-rizare	comun	prăfos				Pro-ducție	Umi-ditate
4234/98	6,7	60,5	59,9	107,7	0,6	0,0	190,0	14,4	3,02	3	2
1234/06	7,3	58,2	58,8	102,8	0,7	0,6	178,6	13,0	3,58	2	1
1112/07	6,8	59,2	59,0	103,5	1,8	0,2	171,5	13,1	3,34	3	1
MKP60	7,4	58,5	58,5	104,8	1,6	0,2	169,5	13,2	4,19	2	2
MKP61	7,4	59,2	59,9	102,5	0,8	0,4	191,5	12,8	3,59	1	1
MKP62	7,4	61,3	61,3	106,5	0,7	0,3	195,5	13,5	3,95	1	3
MKP63	6,3	62,2	63,2	108,8	3,9	0,0	192,7	13,1	4,90	1	2
MKP64	7,1	59,8	60,8	104,6	0,5	0,2	162,6	13,1	4,68	1	3
3550/03	6,9	60,1	60,2	107,8	4,9	0,0	164,3	13,9	4,02	3	3
MKP70	6,7	60,2	61,3	107,0	9,5	0,2	179,1	13,3	3,55	1	2
MKP71	7,4	59,4	59,5	106,3	8,3	0,0	179,0	12,4	3,70	1	1
MKP711	6,7	59,4	60,2	104,5	7,5	0,0	177,4	12,3	3,24	2	1
<b>Media</b>	<b>7,00</b>	<b>59,83</b>	<b>60,21</b>	<b>105,5</b>	<b>3,4</b>	<b>0,18</b>	<b>179,3</b>	<b>13,2</b>	<b>3,81</b>		
<b>DL05</b>	<b>0,46</b>	<b>1,36</b>	<b>1,42</b>	<b>2,81</b>			<b>12,42</b>	<b>0,98</b>	<b>0,41</b>		

44,2% (MKP70). Germoplasma Reid Iodent s-a dovedit a fi tolerantă față de acest patogen, mai predispuse fiind liniile MKP63–3,9%, 1112/07–1,8% și MKP60–1,6%. Prin talie înaltă a plantei (190–196cm) s-au evidențiat 4234/98, MKP61, MKP62, MKP63, prin talie medie (170–170cm)–1234/06, 1112/07, MKP60, MKP70, MKP71, MKP711 și prin talie joasă (163–164 cm) – MKP64, 3550/03. Producția medie a boabelor, cu interval de încredere 3,40–4,22 t/ha, a fost semnificativ mai joasă la liniile consangvinizate 4234/98, 1112/07, MKP711 și mai înaltă la MKP63, MKP64. Analiza capacității generale de combinare (CGC) pe parcursul anilor 2010–2011 și 2013–2014 a constatat efecte pozitive înalte (rangul 1) asupra producției de boabe la 6 linii, precum și asupra nivelului de umiditate a boabelor, care a fost mai scăzut la liniile 1234/06, 1112/07, MKP61, MKP71 și MKP711.

Rezultatele cercetărilor efectuate cu un set de 16 încrucișări înrudite ca forme maternelle, redată în tabelul 2, constată diferențe semnificative ale valorilor indicilor, durata perioadei „răsărit–mătășit”, talia plantei și producția de boabe, comparativ cu valorile medii la liniile consangvinizate respective. Nivelul de heterozis al producției de boabe, calculat în baza indicelui H, a variat de la 20,5% la liniile surori MKP60 și 1112/07 până la 89,6% la liniile genetic îndepărtate MKP61 și 4234/98.

Valorile indicelui DG diferențiază și clasifică formele parentale ale încrucișărilor în următoarele grupe de rudenie: genetic apropiate (DG <30%) – 5 perechi de linii, cu înrudire medie (DG 31–70%) – 10 perechi și genetic îndepărtate (DG >70%) – 1 pereche de linii. Menționăm că pentru modificarea formei materne mai eficiente se consideră încrucișările înrudite, care asigură un raport echilibrat între nivelul producției de boabe pe se, al capacității de combinare și al uniformității caracterelor morfologice în combinații hibride.

Formele maternelle Reid Iodent au fost încrucișate în 6 scheme de tip topcross cu 2–5 testerii din grupele heterotice alternative BSSS-B37 și Euroflint. În 4 ani s-au înregistrat efecte pozitive înalte ale CGC după producție la liniile consangvinizate MKP61 – 0,32 t/ha, MKP62 – 0,20 t/ha, MKP63 – 0,55 t/ha și MKP64 – 0,30 t/ha. În cadrul încrucișărilor înrudite, printr-o capacitate de combinare relativ înaltă s-au remarcat MKP61 x MKP62 – 0,18 t/ha, MKP63xMKP62 – 0,20 t/ha, iar MKP60xMKP61, MKP61x1234/06, MKP64xMKP62 au semnalat valori pozitive nesemnificative. După indicele umidității joase a boabelor în test-încrucișări s-au evidențiat MKP61, MKP60xMKP61 și MKP61x1234/06 cu efecte semnificative ale CGC. Observațiile vizuale privind uniformitatea caracterelor plantei și știuleților denotă că încrucișările înrudite în test-încrucișări manifestă o variabilitate fenotipică mai înaltă comparativ cu liniile consangvinizate, ceea ce este în relație directă cu diversitatea genetică a componentelor formelor maternelle. Pe măsura distanțării genetice a liniilor s-a observat o reducere a uniformității după talia plantei, inserția știuletelui, lungimea știuletelui, numărul rândurilor de boabe pe știulete și alte caractere. La nivelul uniformității hibridilor simpli s-au plasat combinațiile cu formele maternelle MKP60x1112/07, MKP60xMKP61, MKP61x1234/06, MKP61x1112/07 și MKP61xMKP62, cu indicele H variind de la 20,5% la 56,9% și cu indicele DG – între 16,9% și 54,1%.

**Tabelul 2.** Caracterile agronomice valoroase și afinitatea genetică a încrucișărilor înrudite ca forme materne (media 2010-2014)

Forme materne	Ritm de creștere, nota	Zile până la		Talia plantei, cm	Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha	Indici, %	
		mătășit	maturizare				H	DG
4234/98,1234/06	7,3	56,2	104,8	222,1	13,7	6,04	83,0	57,4
4234/98,1112/07	7,1	57,2	104,8	211,6	13,9	5,05	58,9	30,9
4234/98,MKP62	6,7	59,2	107,0	211,5	14,3	5,90	69,4	53,8
1234/06,MKP62	7,8	57,7	106,0	213,5	13,3	6,24	65,8	63,0
1112/07,MKP62	7,1	58,5	105,0	208,0	13,4	5,70	56,5	48,4
MKP60,4234/98	7,1	56,9	105,8	214,5	14,0	6,37	76,6	66,3
MKP60,1234/06	6,8	58,0	102,8	193,6	12,4	5,54	42,5	43,9
MKP60,1112/07	6,9	57,9	103,6	187,6	13,1	4,54	20,5	16,9
MKP60,MKP61	6,7	57,8	101,5	200,1	12,7	4,89	25,8	26,5
MKP60,MKP62	7,5	57,5	104,5	204,7	12,9	6,14	50,9	60,2
MKP61,4234/98	6,7	57,1	105,3	226,6	13,8	6,27	89,6	63,6
MKP61,1234/06	6,8	57,8	102,5	209,5	12,8	4,80	33,8	24,0
MKP61,1112/07	6,5	58,3	104,1	204,7	13,1	4,39	26,7	13,0
MKP61,MKP62	7,2	58,1	106,3	217,0	13,6	5,91	56,9	54,1
MKP63,MKP62	7,1	60,2	108,0	212,6	13,5	6,45	45,7	68,4
MKP64,MKP62	7,2	59,0	108,0	203,8	13,5	6,65	51,0	74,0
<b>Media</b>	<b>7,01</b>	<b>57,95</b>	<b>104,98</b>	<b>208,84</b>	<b>13,37</b>	<b>5,68</b>	<b>53,35</b>	<b>47,77</b>
<b>DL05</b>	<b>0,38</b>	<b>1,46</b>	<b>3,04</b>	<b>10,62</b>	<b>0,89</b>	<b>0,54</b>		

Experiențele semănate în perioada 1–20 aprilie au permis identificarea formelor materne după cota germinației semințelor la temperaturi suboptimale și clasificarea acestora în grupe. În medie pe 3 termeni de semănat germinație slabă (până la 60%) au manifestat liniile 1112/07, MKP60, MKP711, germinație medie (până la 70%) – 1234/06, MKP62, MKP63, 3550/03, MKP70, MKP71 și germinație înaltă (până la 80%) – MKP61, MKP64. Cota germinației mai mare de 80% a fost înregistrată la linia MKP20 din varietatea îndurată, folosită în calitate de martor și considerată ca etalon de toleranță foarte înaltă la temperaturi joase. Majoritatea încrucișărilor înrudite s-au încadrat în grupa medie și înaltă, cu excepția mostrelor foarte tolerante MKP61xMKP62 și MKP64xMKP62.

Fracționarea boabelor după dimensiuni la un set de linii consangvinizate și încrucișări înrudite a stabilit că la majoritatea mostrelor din grupa de germoplasmă Reid Iodent cota boabelor mai mari decât dimensiunile primei fracții și mai mici decât fracția patru de calibrare (considerată rebut) nu este esențială. Circa 80% din boabe s-au încadrat în limitele fracțiilor 2-3 și doar la liniile consangvinizate MKP62, MKP63, MKP64 (cu valori ale masei a 1000 boabe mai înalte) cota primei fracții de calibrare variază în intervalul 15–26%. Rezultatele respective confirmă eficacitatea producerii de semințe cu formele materne studiate și după randamentul fracțiilor solicitate de consumatori.

Pe parcursul ultimilor 5 ani, în culturi comparative de orientare au fost studiați 462 de hibrizi simpli și simpli modificați, inclusiv 231 de test-încrucișări sistematice realizate în scheme de tip topcross. Din acest eșantion, în baza indicilor ameliorativi superiori martorilor, s-au evidențiat 171 de mostre restudiate în culturi comparative de preconcurs. Este necesar să concretizăm că selecțiile hibrizilor s-au efectuat preponderent după indicii de producție și umiditate a boabelor la recoltare, uniformitate a caracterelor morfologice și toleranță la boli a plantei și a știuleților. În culturi comparative de concurs au fost promovați 19 hibrizi simpli și 11 simpli modificați, dintre care 16 sunt caracterizați în tabelul 3. Majoritatea liniilor consangvinizate folosite la modificarea formelor parentale au demonstrat performanțe la producție și umiditate a boabelor în combinații hibride, cu excepția a 2 linii – 1234/06 și 1112/07. Hibrizi simpli cu valori ale indicilor studiați semnificativ superioare martorilor au realizat formele materne – MKP60, MKP61, MKP63, MKP64 și cele paterne – MKP70, MKP71, MKP711. În cadrul încrucișărilor cu forma paternă MKP70 s-au evidențiat formele materne MKP60, MKP61, MKP63 și MKP60 x 1234/06, cu un surplus

al producției de boabe de circa 9%. În cadrul combinațiilor sintetizate cu formele paterne MKP71 și MKP711, valori înalte statistic semnificative (107,5%) a înregistrat hibridul simplu MKP61 x MKP71.

**Tabelul 3. Rezultatele testării hibrizilor de porumb în culturi comparative de concurs (Pașcani, 2008-2014)**

Pedigreul	Anii	Abaterea de la martor, zile		Producția de boabe,		Umiditatea boabelor,	
		mătășit	matu-rizare	t/ha	% de la mt	%	% de la mt
MKP60, MKP70	2009-2011	-0,9	-0,4	7,25	109,0*	15,7	95,4*
MKP61, MKP70	2008-2011	-0,4	-0,6	6,90	109,3*	15,7	93,7*
MKP63, MKP70	2008-2011	-0,1	-3,4	7,30	109,3*	17,1	100,0
MKP64, MKP70	2012-2013	0,8	-4,0	6,11	95,7	15,9	94,7*
(MKP60, MKP61)MKP70	2011-2012	0,7	-0,3	5,64	103,3	14,5	97,0*
(MKP60, 1234/0)MKP70	2011-2013	1,5	2,0	5,84	108,8*	12,9	90,1*
(MKP61, MKP62)MKP70	2011-2012	0,0	3,0	5,46	94,4	16,7	107,8*
(1234/06, MKP62)MKP70	2011	0,5	2,0	7,65	98,4	20,2	101,0
MKP60, MKP71	2011-2013	-0,2	0,8	6,24	104,6	15,6	101,4
MKP60, MKP711	2011-2013	-0,3	-0,6	6,18	103,6	15,2	98,8
MKP61, MKP71	2011	-0,7	1,7	7,55	107,5*	18,4	100,7
MKP61, MKP711	2010-2011	-1,3	-2,5	8,60	99,1	17,7	93,5*
MKP63, MKP71	2014	0,5	-2,0	7,50	100,7	12,4	93,6*
MKP63, MKP711	2012-2014	0,2	-2,5	6,07	94,5	13,5	99,1
MKP64, MKP71	2013-2014	1,3	0,3	7,68	102,2	15,4	108,1*
MKP64, MKP711	2012-2014	0,2	-7,0	6,36	96,5	13,3	87,8*

\* valori statistic semnificative la nivel DL<sub>05</sub>

La 11 hibrizi studiați abaterile de la valorile de referință (variantele martor) s-au dovedit a fi nesemnificative – 94,4–104,6%, deși majoritatea au fost selectați în baza precocității (zile până la mătășit și maturizare) și umidității joase a boabelor. Hibridii simpli cu forma maternă inițială 4234/98 în încrucișări cu MKP70, MKP71 și MKP711 au realizat producții mai joase decât martorii, iar forma paternă 3550/03 în combinații cu 1234/06, MKP61, MKP62, MKP60 x MKP61, MKP61 x MKP62 și 4234/98 x MKP62 nu s-a evidențiat nici după producție (96,5%–105,0%), nici după umiditatea boabelor (104,5–113,3%) la recoltare.

La promovarea hibrizilor de porumb în testări oficiale de stat au fost luate în considerație și rezultatele experimentelor ecologice din Belarus (Tab. 4). Astfel, în cele două localități ecologice după producția de substanță uscată și boabe s-au remarcat formele materne MKP60, MKP61, MKP60 x MKP61, MKP61 x MKP62 încrucișate cu MKP70.

**Tabelul 4. Rezultatele testării ecologice a hibrizilor de porumb în Republica Belarus**

Nr. crt.	Pedigreul	Anii	Producția de masă verde		Producția de substanță uscată		Producția de boabe	
			t/ha	% de la mt	t/ha	% de la mt	t/ha	% de la mt
1	MKP60,MKP70	2011	39,4	127,9*	15,4	106,9*	9,33	103,6
2	MKP61,MKP70	2010	38,4	114,6*	17,8	113,8*	10,57	127,8*
3	(MKP60,MKP61)MKP70	2011-2012	37,4	124,9*	15,5	117,4*	8,61	114,1*
4	(MKP61,MKP62)MKP70	2011-2012	39,0	130,5*	15,2	115,7*	8,28	111,9*
5	MKP60,MKP71	2012-2013	36,9	117,4*	15,6	115,8*	7,71	113,1*
6	MKP61,MKP71	2010-2011	40,6	126,4*	18,5	122,6*	11,10	128,8*
7	MKP61,MKP711	2013-2014	37,7	113,5*	15,1	111,9*	7,40	106,0*
8	MKP62,MKP71	2012	37,6	97,5	14,4	106,3*	6,53	112,0*
9	MKP62,MKP711	2012	38,3	99,5	13,5	100,0	6,13	105,1
10	MKP63,MKP711	2013	37,8	110,1*	16,1	104,5	8,28	104,9

\* valori statistic semnificative la nivel DL<sub>05</sub>

Pe parcursul anilor 2010–2011 hibridul simplu MKP61xMKP71 a înregistrat cele mai înalte valori la producția de masă verde de însilozare (126,4%), de substanță uscată (122,6%) și de boabe (128,8%). Liniile MKP62, MKP63 și MKP64 s-au dovedit a fi mai puțin adaptate la temperaturi scăzute în perioada de vegetație, MKP71 manifestând o anumită superioritate comparativ cu MKP711. Conform datelor experimentale obținute în rezultatul testării ecologice, combinațiile din modelul heterotic Reid Iodent x BSSS-B37 s-au evidențiat preponderent după producția de boabe în zona de sud a Republicii Belarus. Hibrizii realizați cu forme maternelor ale acestor două grupe heterotice în combinații cu germoplasma Euroflint au manifestat superioritate în localitatea Jodino, caracterizată printr-o perioadă de vegetație a porumbului mai scurtă și temperaturi ale aerului mai joase. Dintre hibrizii studiați în culturi comparative de concurs și condiții ecologice pentru testări oficiale de stat au fost promovați Bemo235, Porumbeni220, Porumbeni230, Porumbeni243 – în Belarus și Porumbeni 283, Porumbeni305, Porumbeni310 – în Moldova, dintre care Bemo235 și Porumbeni310 au fost omologați. În componența hibrizilor respectivi sunt incluse drept forme maternelor liniile MKP60, MKP61, MKP63 și MKP64, cu potențial mai ridicat de producție, și MKP70, MKP71, MKP711 drept forme paternale. Pentru producerea de semințe prezintă interes practic încrucișările înrudite MKP60xMKP61, MKP60x1234/04 și MKP61xMKP62, care asigură uniformitate caracterelor morfologice, producției de boabe, masei verzi și substanței uscate la nivelul hibrizilor simpli.

Analiza integrală a rezultatelor experimentale ne permite să afirmăm că înlocuirea formelor parentale, fără schimbarea modelului heterotic Reid Iodent x BSSS–B37, prezintă o modalitate eficientă de ameliorare a combinațiilor hibride de elită. Liniile noi cu performanțe îmbunătățite la producție și umiditate a boabelor, la capacitate generală și specifică de combinare asigură o probabilitate înaltă de evidențiere a unor variante competitive. Selectarea încrucișărilor înrudite ca forme maternelor cu nivel de heterozis până la 60% asigură o variabilitate nesemnificativă sau medie ( $V$  până la 20%) a caracterelor agronomice în formulele de hibridare ( $Ax_A$ )<sub>1</sub>x<sub>B</sub>, apropiată de valorile hibrizilor  $AxB$ . În baza datelor acumulate pe parcursul a 4–5 ani privind 8 linii consangvinizate și 10–16 încrucișări înrudite ca forme maternelor s-a calculat coeficientul de corelație a producției și a umidității boabelor per se și în test-încrucișări. Datele din tabelul 5 arată că producția de boabe la linii și încrucișări înrudite are legături relativ medii ( $r=0,361$ ), iar umiditatea boabelor corelează puternic ( $r=0,831$ ), pe când în test-încrucișări ambii indici ameliorativi au înregistrat legături puternice:  $r=0,936$  și  $0,923$ . Umiditatea boabelor a încrucișărilor înrudite în test-încrucișări poate fi prognozată în baza valorilor per se, întrucât coeficientul de corelație constituie  $0,654$ . Producția de boabe a încrucișărilor înrudite în test-încrucișări (capacitatea generală de combinare) a manifestat corelații negative slabe ( $r = -0,110$ ) cu producția acestora per se.

**Tabelul 5.** *Legăturile corelative între formele maternelor per se și în test-încrucișări*

Nr. d/o	Caractere corelative	Ani x variante	Coeficientul de corelație, r
1.	Producția de boabe per se: linii – încrucișări înrudite	5 x 16	0,361
2.	Umiditatea boabelor per se: linii – încrucișări înrudite	5 x 16	0,831
3.	Producția de boabe în test încrucișări: linii – încrucișări înrudite	4 x 10	0,936
4.	Umiditatea boabelor în test încrucișări: linii – încrucișări înrudite	4 x 10	0,923
5.	Producția de boabe: încrucișări înrudite per se – încrucișări înrudite în test încrucișări	4 x 11	-0,110
6.	Umiditatea boabelor: încrucișări înrudite per se – încrucișări înrudite în test încrucișări	4 x 11	0,654

Procedura de modificare a formulei unui model heterotic important prin înlocuirea formelor parentale este condiționată de prezența unor linii consangvinizate înrudite, create din material inițial cu participarea unui genitor comun sau a unei surori extrase din același genitor. Prin urmare, ameliorarea liniilor inițiale după anumite caractere, dezvoltarea liniilor noi cu performanțe îmbunătățite per se și în hibridi simpli de elită, fără schimbarea modelului heterotic, trebuie să devină o practică comună a procesului de selecție.

Identificarea versiunilor noi conform capacității generale și specifice de combinare prin includerea în calitate de tester a formei parentale concrete permite evidențierea combinațiilor superioare formulei inițiale la etapa de experimentare a test-încrucișărilor sistemice. Îmbunătățirea unui hibrid simplu prin înlocuirea liniei consangvinizate slabe cu o versiune nouă, superioară după producție și umiditate a

boabelor, capacitate generală și specifică de combinare, prezintă o modalitate mai eficientă comparativ cu utilizarea formei materne  $A \times A_1$ .

Modificarea formei materne, în baza încrucișărilor înrudite, cu carențe în producerea semințelor, necesită suplimentar aprecierea gradului de afinitate genetică și a uniformității fenotipice a caracterelor în formulele de hibridare. După cum s-a menționat anterior, încrucișările înrudite cu nivel de heterozis până la 60% manifestă o variație mai slabă a caracterelor plantei și știuleților. În procesul de selectare a acestora, pe lângă nivelul de heterozis și capacitatea de combinare după producție și umiditate a boabelor, importante sunt și toleranța la temperaturi scăzute, precum și randamentul fracțiilor la calibrarea boabelor. Încrucișările înrudite cu un anumit grad de heterozis după precocitate pot fi folosite în scopul sincronizării înfloritului formelor parentale în loturile de hibridare, oferind o rentabilitate mai înaltă a producerii semințelor hibride. Astfel, în dependență de obiectivele de modificare a unor formule de hibrid simpli consacrați, amelioratorul poate folosi procedura de înlocuire a formelor parentale sau a încrucișărilor între linii surori/înrudite ca forme materne.

## CONCLUZII

1. Înlocuirea formei materne din grupa de germoplasmă Reid Iodent cu 7 linii consangvinizate noi și a formei paterne din grupa heterotică BSSS-B37 cu 3 versiuni îmbunătățite a permis evidențierea a 7 hibridi simpli performanți.

2. Modificarea formelor materne prin intermediul încrucișărilor înrudite a demonstrat eficiența a 3 mostre în scopul majorării rentabilității producerii de semințe a formulei inițiale de hibridare, păstrând uniformitatea caracterelor morfologice și producția de boabe la un nivel rezonabil.

3. În procesul de selectare a formelor materne, cei mai semnificativi indici sunt producția și umiditatea boabelor, capacitatea generală și specifică de combinare, uniformitatea fenotipică a caracterelor morfologice.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ČŮČMIJ, I.P., MORGUN, V.V. (1990). Genetičeskie osnovy i metody selekcii skorospelyh gibridov kukuruzy. Kiev: Naukova Dumka. 284 s.

2. DOMAŠNEV, P.P., DZŮBECKIJ, B.V., KOSTŮČENKO, V.I. (1992). Selekcii kukuruzy. Moskva: Agropromizdat. 207 s. ISBN 5-10-002674-X.

3. GALEEV, G.S. (1961). Novye uspehi selekcii kukuruzy na Kubanskoj opytnoj stancii VIR. Leningrad. 112 s.

4. GARBUR, I.V. (1972). Sintez i izučenie novyh gibridov kukuruzy, vyvedenyh na osnove rajonirovanyh i perspektivnyh gibridov Moldavii metodom „vstavki”: Avtoref. dis. ... kand. nauk. Kișinev. 28 s.

5. KOVACS, I. (1970). Correlation between the yielding ability of maternal single crosses and that of hybrids produced by identical paternal single crosses. In: Kovacs, I., ed. Some methodological achievements of the Hungarian hybrid maize breeding. Budapest, pp. 115-125.

6. MÎRZA, V. (2014). Crearea hibrizilor simpli modificate de porumb pe bază de androsterilitate. In: Institutul de Fitotehnie ”Porumbeni” – 40 ani de activitate științifică. Chișinău, pp. 136-142.

7. PALAVERŠIČ, N.D., ROIC, I.M. (1971). Izučenie dvuh-vos'milinejnâh gibridov. V: Selekcii i semenovodstvo kukuruzy. Moskva: Kolos, s. 113-120. ISSN 0037-1459.

8. SARCA, T. (2004). Ameliorarea porumbului. In: BUTNARU, Galla, et al. (2004). Porumbul: studiu monografic. București: Ed. Acad. Române. Vol. 1, pp. 363-462. ISBN 973-2710-55-1.

Data prezentării articolului: 11.02.2015

Data acceptării articolului: 05.05.2015