

ORIGINAL PAPER

Селекционно генетична оценка на инбредни линии царевица

Валентина Вълкова¹ • Наталия Петровска¹ • Мима Илчовска¹

¹ Институт по царевицата, Кнежа, 5835, България

Автор за кореспонденция: Валентина Вълкова;

E-mail: valkova_valentina@mail.bg

Selective genetic evaluation of inbred lines of maize

Valentina Valkova¹ • Natalia Petrovska¹ • Mima Ilchovska¹

¹Maize Research Institute, 5835, Knezha, Bulgaria

Corresponding Autor: Valentina Valkova; E-mail: valkova_valentina@mail.bg

Received: October 2018 / Accepted: February 2019 /

Published: March 2019 © Author(s)

Abstract

Valkova, V., Petrovska, N. & Ilchovska, M. (2019). Selective genetic evaluation of inbred lines of maize. Field Crops Studies, XII(1), 35-42.

In a survey carried out in 2016 an General and Specific Combining Ability for grain extraction capacity was assessed for a set of medium-early maize lines, part of the Corn Collection of Maize Research Institute – Knezha.

As a result of the committed experimental work and the analysis found that the highest general combining ability are lines KC 13 37, XM 13 7 and XM 13 6. These lines can be included as components of medium-early synthetics or as testers in analyzing crosses to determine of general combining ability in early stages of the selection process.

Said lines with high specific combining ability – XM 13 20, XM 13 5 and XM 12 11 are suitable for inclusion in combinations to developing high-yielding hybrids.

Two of the tested lines KC 13 69 and KC 13 70 has both high GCA and SCA. These lines can be used in corresponding breeding of the selection programs.

Key words: Grain yield, General combining ability, Inbred lines, Maize, Specific combining ability

Въведение

През последните няколко години все по-често се говори за т. нар. „унификацията“ на използвания в световен мащаб изходен материал при селекцията на царевицата. Според Brawn (1983) и Hallayer (1990) съвременните хибриди са продукт на неголям брой елитни, световно известни линии, произлезли от сортовете Lancaster, Reid Yellow Dent и Krug.

Един от начините за разширяване и обогатяване на генетичното разнообразие при царевицата е прилагането на експерименталния мутагенезис и мутационна селекция (Genov and Genova, 1987 г.; Hristov and Hristova, 1995; Pchovska M., 2013). На основата на физически и химически мутагенезис в Института по царевицата – Кнежа са създадени голям брой мутантни линии, притежаващи комплекс от ценни биологични и стопански качества. Тяхното по-нататъшно използване в селекционно-генетичната дейност по подобряване на тази култура, както и включването им в селекционни програми изискват детайлна фенотипна и генотипна характеристика. Методите за оценка на новополучените мутантни линии не се различават от тези на линиите, създадени по класическия метод.

Целта на настоящето изследване е анализ на комбинативната способност за добив зърно на новостабилизираните мутантни линии царевица във връзка с целенасоченото им използване в различни етапи на хетерозисната селекция.

Материали и методи

Експерименталната работа е изведена през периода 2012-2016 г. в опитното поле на Институт по царевицата – Кнежа, по възприетата за района агротехника. За целите на изследването са включени четиридесет и пет линии стабилизираните през 2012 и 2013г. Петнадесет от тях са продукт на мутационна селекция. Получени са чрез третиране на хетерозиготен материал с DES (диетилсулфат) – 0.1% и NEU (nitrozo-etil-urea) – 0.001% и стабилизираните в M_4 генерация. Останалите тридесет са създадени по класическия метод - „Педигри“ селекция. За оценка на комбинативната им способност, линиите са включени в топкросна хибридизация на четири тестера с доказана през годините висока обща комбинативна способност.

Топкросите са получени през 2015 г., а са изпитани през 2016 г. Опитите са заложили по метода „латински правоъгълник“, в две повторения, с опитна парцелка от 5 m², гъстота на посева 6000 р/да и условия без напояване. С цел получаване на по-бърз резултат от изследването, експериментите са заложили на две локации в опитното поле на Института.

Статистическата обработка на данните от опитите е извършена по метода

на дисперсионния анализ (Dimova and Marinkov, 1999).

Изпитването и оценката на комбинативната способност са проведени по методика на Savchenko (1978).

Резултати и обсъждане

Линиите, включени в изпитването са новостабилизиран и с неизяснена селекционна ценност. Това налага включването им в анализиращи кръстоски за определяне на селекционната им ценност.

Топкростът е метод, който се прилага в началните етапи на селекционното изпитване, а резултатите от него позволяват да се направи бърза и удовлетворителна оценка на комбинативната способност на проучвания материал. Успехът от неговото приложение зависи от два основни фактора. Първият е правилния избор на тестер, като обикновено това са линии с доказана висока обща комбинативна способност. Второто условие е кръстосването на новите линии с повече от два анализатора. Прилагането на това условие повишава точността на анализа и позволява да се избегне маскиращото действие на доминантните и епистатни генни ефекти на анализатора (Savchenko, 1978; Volf, 1980; Anashenkov, 2012). Резултатите от такова изпитване позволяват още в F1 да се получи информация за комбинативната способност и генетическите свойства на експерименталния материал.

Агрометеорологичната характеристика на района за годината на изпитване включва средномесечна температура на въздуха и сума на валежите през месеците на вегетация (Таблица 1).

От данните е видно, че средномесечните температури през годината на изпитване са по-високи от тези на 55 годишния период с 1.3°C. Според Shterbak и др. (1992) най-критичните периоди в развитието на царевичката са опрашване, оплождане и наливане на зърното в кочана (месеците юли и август). Като оптимални за тези периоди се приемат: средно дневна температура 21-23°C и 100-125 l/m² количество на паднали валежи. Сумата на валежите през месец юли е 18.7 l/m², а за месец август, когато се наливат зърната на кочана – 26.2 l/m². Подчертаното засушаване бе съпроводено с високи температури, като за двата месеца четиридесет дни максималните температури са надвишавали 30°C. Проучваните хибридите не успяха да реализират в максимална степен продуктивните си възможности. Добивите на експерименталните кръстоски варират в диапазона от 211.5 kg/da до 781.0 kg/da. С най-високи добиви са тескросите с линии КС 13 70, КС 13 69, ХМ 13 37, ХМ 13 7 и ХМ 13 6. По-високодобивни са кръстоските с тестер К 46 52. Средният добив на тези кръстоски е 575,57 kg/da, следван от този с тестер N 192 – 523.47 kg/da.

Таблица 1. Метеорологични данни за годината на проучване (2016г.)
Table 1. Meteorological data for the year of study (2016)

Температура на въздуха, C° / Mean monthly temperature, C°					
април / april	11,6	15,5	16,5	12,8	14,9
май / may	16,7	13,4	15,5	19,3	16,1
юни / june	20,2	19,0	23,1	24,9	22,3
юли / july	22,7	23,5	22,9	24,6	23,7
август / august	22,2	25,2	22,2	22,3	22,2
септември / september	17,4	22,5	21,1	14,4	19,3
Σ на валежите, l/m2 / Rainfalls, l/m2					
април / april	50,0	0,4	28,8	39,8	69,0
май / may	70,0	53,6	18,5	21,8	93,9
юни / june	84,0	33,3	9,8	9,7	52,8
юли / july	59,0	8,8	9,9	0,0	18,7
август / august	46,0	1,7	22,1	2,4	26,2
септември / september	43,0	0,0	10,8	19,8	30,6
Σ на валежите за периода IV-IX, l/m ² / Sum of the rain IV-IX, l/m ²	352,0				291,2
% към средно за 55 год. / % to 55 yiers	100%				82,70

Таблица 2. Дисперсионен анализ добив зърно kg/da на експериментални средно-ранни кръстоски царевица

Table 2. ANOVA for the grain yield kg/da on experimental middle early hybrids.

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	429467,424	3	143155,808	35,548	0,000	2,655
Columns	935559,140	44	21262,708	5,280	0,000	1,444
Interaction	658958,761	132	4992,112	1,240	0,090	1,302
Within	724887,410	180	4027,152			
Total	2748872,735	359				

Като практически принос може да се приеме излъчването на двадесет и три броя кръстоски, чието изпитване продължава в конкурсни сортови опити. Интерес представляват експерименталните кръстоски: КС 13 70 х К 46 52 със среден добив от 743,1 kg/da и превишаващ средния за опита с 26.1%; КС 13 70 х ХМ 552 със съответните показатели 727.05 kg/da и 23.4% и КС 13 70 х К 46 52 с 697.7 kg/da и с 18.4% над средния добив.

Дисперсионният анализ на изходните данни показва достоверни различия между добивите на изпитваните варианти, при което стойностите на F опитно превъзхождат табличните значения на критерия F при показател на достоверност 5% и 1% (Таблица 2).

От дисперсионния анализ на ОКС и СКС (Таблица 3) е видно, че включените в топкросната хибридизация линии достоверно се различават по ОКС и СКС за показателя “добив зърно”. Това позволи да бъде продължен анализа на КС на проучвания показател и произтичащите от това предложения за приложение на тестирания материал.

Таблица 3. Дисперсионен анализ на ОКС и СКС на средно ранни линии
царевица

Table 3. ANOVA on the GCA and SCA on middle early lines.

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
ОКС	467779,57	44	10631,354	4,259	0,000	1,469
ОКС	214733,712	3	71577,904	28,676	0,000	2,673
СКС	329479,38	132	2496,056			
Total	1011992,66	179				

За оценка на ОКС непосредствено са сравнени ефектите \bar{y} при тестираните линии (\bar{g}_i), а за СКС – вариансите на ефектите (σ^2_{si}). Анализът на ефекта на ОКС и варианса на ефектите на СКС на всяка една от включените в проучването линии, позволява да се определят комбинативно ценните и перспективни изходни материали. Задължителното условие за всяко „I” ($\sum \bar{g}_i = 0$ и $\sum \bar{g}_j = 0$) е изпълнено.

Според редица автори ОКС се обуславя от адитивно действащи гени, а СКС от гени с доминантен и епистатен ефект (Griffing, 1956; Turbin et al., 1974). Установяването на относителния дял на един или друг тип действие на гените в наследяването на признаците се явява важен фактор за създаване на ефективни селекционни програми.

Таблица 4. Ефекти на ОКК (gi, gj) и варианси на СКК ($\sigma^2 si$, $\sigma^2 sj$) за добив зърно (kg/da) на средно ранни хибриди царевица
 Table 4. Effects of GCA (gi, gj) and variances of SCA ($\sigma^2 si$, $\sigma^2 sj$) for grain yield of middle-early maize hybrids

Линии Lines	Комбинативна способност/ Combining ability					
	СКК/SCA					ОКК/GCA
	Si ₁	Si ₂	Si ₃	Si ₄	Var	gi
Sj1	-13,572	-5,271	44,421	-25,578	946,483	-21,749
Sj2	33,640	-8,409	66,884	-92,115	4720,338	-40,511
Sj3	-68,535	10,966	-1,191	58,760	2757,131	-7,186
Sj4	39,978	-45,871	56,421	-50,528	3146,260	-120,699
Sj5	-19,722	2,729	-9,479	26,472	395,680	9,201
Sj6	-74,110	5,691	54,534	13,885	2897,114	34,439
Sj7	46,940	-1,859	-33,166	-11,915	1149,609	53,189
Sj8	50,053	-89,646	-4,304	43,897	4162,398	-59,574
Sj9	18,478	-33,021	3,521	11,022	521,903	-2,299
Sj10	-6,297	-3,046	-64,154	73,497	3188,832	32,826
Sj11	76,253	-18,096	-30,404	-27,753	2612,189	39,726
Sj12	-30,710	17,291	25,334	-11,915	675,282	-32,261
Sj13	-70,135	52,266	42,059	-24,190	3334,917	48,064
Sj14	-9,885	14,966	1,809	-6,890	124,149	13,164
Sj15	-26,535	54,316	55,209	-82,990	4529,913	73,114
Sj16	16,428	34,229	-29,079	-21,578	917,557	-12,599
Sj17	13,803	-39,546	-14,404	40,147	1191,228	-27,274
Sj18	-29,722	-26,171	-13,979	69,872	2215,291	0,601
Sj19	15,690	27,141	-12,416	-30,415	687,365	-22,311
Sj20	38,815	-2,534	11,659	-47,940	1315,746	23,664
Sj21	-12,085	34,966	26,359	-49,240	1496,023	12,214
Sj22	-43,947	-4,096	28,396	19,647	1046,830	-19,524
Sj23	8,878	-8,421	-19,779	19,322	304,761	45,801
Sj24	53,703	7,604	2,096	-63,403	2322,038	-2,774
Sj25	28,928	-101,221	93,371	-21,078	6748,322	138,601
Sj26	26,540	-22,709	18,734	-22,565	693,402	-50,511
Sj27	78,953	-38,246	-5,804	-34,903	2982,732	18,726
Sj28	-63,097	54,054	-28,054	37,097	3022,102	15,826
Sj29	-40,722	26,979	10,721	3,022	836,745	29,601
Sj30	69,590	-22,409	-80,166	32,985	4286,531	32,139
Sj31	-83,097	34,704	-30,954	79,347	5121,211	19,476
Sj32	52,365	-32,384	114,659	-134,640	11688,474	69,714
Sj33	-12,672	-11,771	-20,079	44,522	894,845	54,851

Sj34	-29,685	4,966	-38,341	63,060	2117,479	57,364
Sj35	9,628	-3,471	34,771	-40,928	996,285	-87,949
Sj36	47,615	41,266	-17,641	-71,240	3118,842	44,264
Sj37	35,728	9,679	-14,229	-31,178	848,223	8,251
Sj38	60,953	-47,846	-14,354	1,247	2070,694	25,726
Sj39	-37,460	-13,859	32,284	19,035	999,948	8,039
Sj40	-35,585	12,516	-4,341	27,410	731,024	-107,736
Sj41	-42,947	114,654	-97,404	25,697	8379,281	-55,874
Sj42	-12,772	16,029	-1,329	-1,928	141,846	-81,649
Sj43	-6,585	-11,834	-56,191	74,610	2969,159	-72,086
Sj44	-25,860	22,191	-62,516	66,185	3149,966	-44,711
Sj45	-27,222	-7,471	-19,479	54,172	1370,308	-39,299
Var	1855,12	1384,00	1820,39	2428,66		
St errors	$g_i - g_j = 31.73$ $g_j - g_i = 9.46$					

С най-висока ОКС (Таблица 4) са линиите КС 13 70, КС 13 37, КС 13 69, ХМ 13 7 и ХМ 13 6. Преобладаващите генни ефекти, проявени от тези линии са от адитивен тип, което ги определя като подходящи компоненти за включване в синтетични популации с направление висок добив зърно. Същите могат да се използват, като тестери за оценка на ОКС на новосъздадени самоопрашени линии царевица.

Високите вариации на ефектите на СКС на пет от тези линии (КС 13 69, ХМ 13 20, КС 13 70, ХМ 13 5 и ХМ 12 11) предполагат успешно им включване и в комбинации за излъчване на хибриди с висок добив. Със сравнително висока СКС и ниска ОКС е линията ХМ 13 4. Тя също е може да се включи в хетерозисна селекция за създаване на високодобивни хибриди.

Неизлъчените линии, включени в проучването са с ниска ОКС и СКС, което ги прави неподходящи за включване в селекционни програми за висок добив. Тяхното приложение ще е съобразено с останалите им качества, които ще анализираме в предстоящи проучвания.

Изводи

От анализа на резултатите са направени следните изводи:

Подходящи за създаване на средно ранни синтетици са линиите КС 13 37, ХМ 13 7 и ХМ 13 6. Същите могат да се използват като тестери за обща комбинативна способност в по-ранните етапи на селекционния процес.

Като компоненти при създаване на високопродуктивни средно ранни хибриди царевица, подходящи са линиите ХМ 13 20, ХМ 13 5 и ХМ 12 11.

Линиите КС 13 69 и КС 13 70 притежават висока обща и специфична

комбинативна способност и могат да бъдат включени в посочените две селекционни направления

Литература

References

- Anashenkov, S. (2012) . Analysis of combining ability of new inbreeding lines and testers of corn, Science magazine KubGAU, № 80 (06), с. 1-10, UDC 631.527:633.15 (Ru)
- Brawn, G. (1983). Scientific Session, CSTI, Sofia, Status and Problems of corn production in the US (Bg)
- Dimova, D. & Marinkov, E. (1999). Experimental work and biometrics. Academic Publishing House of Agricultural University, Plovdiv. (Bg)
- Genov, M. & Genova I. (1987). Results of experimental mutagenesis applied to maize inbreds, experimental mutagenesis in plants, Plovdiv, october, p. 26-30
- Hristov, K. & Hristova, P. (1995). Mutation breeding in maize - methods and achievements, Plant Science, 1-2, p. 40-43.
- Savchenko, V. K. (1978). Multipurpose method quality evaluation of the combining ability in the heterosis selection, Genetics, vol. XIV, № 5, p. 793-804 (Ru)
- Shterbak, V.S., Nagornov, A.I., Rimina, E.K. (1992). Drought action in the ontogeny of maize, Corn and sorghum, No. 2, p. 40-43.
- Turbin, N.V., Hotayleva, L.V. & Tarutina A.A. (1974). Diallel analysis in plant breeding. Science and Technic, Minsk (Ru)
- Wolf, V. G. (1980). Methodic recommendations on the application of mathematical methods for the analysis of experimental data for the study of combining ability, Kharkov (Ru)