

## Захарна царевица – оценка на комбинативната способност за продуктивност на нова Българска селекция линии

**Георги Йорданов**

Селскостопанска академия, Институт по царевицата, 5835 Кнежа, България

E-mail: [geo.i@abv.bg](mailto:geo.i@abv.bg)

### Резюме

В статията са представени оригинални данни от проучване на общата (ОКС) и специфична (СКС) комбинативна способност за продуктивност на зърно от едно растение на 11 новосъздадени в Института по царевицата в град Кнежа самоопрашени линии захарна царевица. Анализирани са възможностите за използване на тези линии в различните етапи на хетерозисната селекция при захарната царевица. В резултат от изследването се правят следните изводи: Създадени са нова селекция елитни Български линии захарна царевица с висока комбинативна способност за продуктивност на зърно от растение, които могат да бъдат използвани като родителски компоненти за създаване на нови високо продуктивни хибриди захарна царевица. С висока обща комбинативна способност за продуктивност на зърно от растение се характеризират новосъздадените самоопрашени линии захарна царевица G1023su, G1038su, G63su и G2284su. Тези линии имат в генотипа си благоприятно съчетание на адитивни генни ефекти за повишена продуктивност на зърно от растение и могат да бъдат използвани като тестери за оценка на комбинативната способност по този показател на нови линии захарна царевица намиращи се в процес на селекция. Като най-ценни в селекционно отношение за създаване на нови високо продуктивни хибриди захарна царевица могат да се определят линиите G2284su, G1038su и G63su, които съчетават в генотипа си както висока ОКС така и относително висока СКС. Тези линии съчетават благоприятно в генома си както гени с адитивно действие, така и гени с доминантно, свръх доминантно и епистатно действие. Важен практически резултат от селекцията на новите самоопрашени линии захарна царевица и оценката на тяхната комбинативна способност е създаването на редица нови високо продуктивни и с отлични вкусови качества хибриди захарна царевица които могат да бъдат предложени на българските потребители.

**Ключови думи:** захарна царевица; Български линии; комбинативна способност; продуктивност

## Sweet corn - assessment of the combinatorial ability for productivity of a new Bulgarian selection lines

**Georgi Yordanov**

Agricultural academy, Maize Research Institute, 5835 Kneja, Bulgaria

E-mail: [geo.i@abv.bg](mailto:geo.i@abv.bg)

### Citation

Yordanov, G. (2023). Sweet corn - assessment of the combinatorial ability for productivity of a new Bulgarian selection lines. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(1) 19-27 (Bg).

### Abstract

The article presents original data from a study of the general (GCA) and specific (SCA) combinatorial ability for grain productivity of one plant of 11 newly created in the Maize Research Institute in Kneja self-pollinated sugar corn lines. The possibilities for using these lines in the different stages of heterosis selection in sugar corn are analyzed. As a result of the research the following conclusions are made: A new selection of elite Bulgarian sugar corn lines with high combinatorial capacity for plant grain productivity has been created which can be used

as parent components to create new high-yielding sugar corn hybrids. The newly created self-pollinated lines of sugar corn G1023su, G1038su, G63su and G2284su are characterized by high general combinatorial ability for plant grain productivity. These lines have in their genotype a favorable combination of additive genetic effects for increased grain productivity of the plant and can be used as testers to assess the combinatorial ability of this indicator of new lines of sweet corn in the process of selection. The G2284su, G1038su and G63su lines, which combine in their genotype both high GCA and relatively high SCA, can be identified as the most valuable in terms of selection for the creation of new high - yielding sugar maize hybrids. These lines combine favorably in their genome, both genes with additive action and genes with dominant, hyper dominant and epistatic action. An important practical result of the selection of new self-pollinated sugar corn lines and the evaluation of their combinatorial ability is the creation of a number of new highly productive and excellent taste qualities hybrids sugar corn that can be offered to Bulgarian consumers.

**Key words:** sugar corn; Bulgarian lines; combinatorial ability; productivity

## ВЪВЕДЕНИЕ

Захарната, или сладката царевица както още е известна, е един от най-вкусните и здравословни, и един от най-предпочитаните зърнени продукти в много страни по света. С отличните си вкусови качества тя намира все по-голям прием като зърнена култура, както в Америка, така и в Европа и у нас (Marchall, 1987; Wolf et al., 1997; Tracy, 1998; Yordanov, 2010; Yordanov, 2013; Yordanov, 2014; Glogova, 2018). Захарната царевица може и трябва да бъде част от балансираното и здравословно хранене на хората, намалявайки значително риска от развитието на редица ракови заболявания, болести на сърцето, стареенето на организма, обмяната на веществата, атеросклерозата, храносмилането и други поради съдържащите се в нейното зърно значителни количества биологично активни вещества. През последните години този тип царевица започна да се търси все повече на пазара. Селекцията на този хранителен подвид царевица за създаване на нови, стопански значими сортове с добра продуктивност и вкусови качества, устойчиви на съвременните биотични и абиотични фактори е значително по-трудна от тази на фуражната царевица (Revilla & Tracy, 1997; Yordanov, 2014;). При захарната царевица няма ясно обособени, добре комбинирани се помежду си хетерозисни групи, както при обикновената (Goodman, 1985; Revilla & Tracy, 1997). Отбора се води не само за продуктивност и агрономически показатели, но и за вкусови качества, които са особено важни. Като рецесивна форма с нарушен синтез на скорбялата тя има влошена устойчивост на биотични и абиотични фактори, по-нисък до-

бив, стъблено и кореново полягане, слаба сухоустойчивост. В хетерозисната селекция оценката за комбинативната способност на генетичния материал с който се работи е един от най-важните етапи. Комбинативната способност е генетически детерминирано свойство, което се наследява както при самоопрашване, така и при кръстосване. Дългогодишните изследвания показват, че при кръстосване на самоопрашени линии с висока комбинативна способност по даден показател е най-вероятно да се получат конкурентно способни хибриди с добри показатели (Savchenko, 1978; Hallauer & Carena, 2012; Petrovska & Dimova, 2013; Elayaraja et al., 2014;).

**Целта** на настоящето изследване бе да се оцени общата и специфична комбинативна способност за продуктивност на зърно от едно растение на 11 новосъздадени в Института по царевицата в град Кнежа самоопрашени линии захарна царевица, както и да се анализират възможностите им за използване в различните етапи на хетерозисната селекция при този подвид царевица.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Селекционно-генетичната работа и полските опити са изведени в селекционното поле на Института по царевица – град Кнежа, България, GPS координати: W: 43.479285 N: 24.070573, надморска височина 120 m, почвен тип - типичен чернозем, при условия без напояване през периода 2010-2020 година. Експерименталната работа включва два основни етапа. През първия етап бяха селектирани новите самоопра-

шени линии захарна царевица, хомозиготни по гена *suga1*. Използван бе метода на хетерозисната селекция за създаване на самоопрашени (инбредни) линии захарна царевица и тяхната последваща хибридизация. Като изходен материал за селекция и донори на гена *suga1* бяха използвани интродуцирани и местни генотипове захарна царевица като Кубанска консервена и Jubelly. За подобряване на сухоустойчивостта и други стопански ценни качества на създаваните нови генотипове захарна царевица, като донори на тези качества бяха използвани елитни самоопрашени линии с нормален ендосперм на зърното от колекцията на Института по царевица, отличаващи се с висока комбинативна способност. В изходния селекционен материал бяха правени кръстоски между различните източници на генетична плазма и бяха отбирани генотипове и фенотипове с желани вкусови и агротехнически качества. След това отбраните селекционни номера бяха самоопрашвани неколкостранно. Инцухтирането на селекционните материали продължаваше до достигане на различимост, хомогенност и стабилност на получените нови самоопрашени линии захарна царевица. Вторият етап от работата включваше изпитване на нови хибриди захарна царевица и оценка на комбинативната способност на линиите. За оценка на комбинативната способност – обща (ОКС) и специфична (СКС) на някои от получените нови линии беше използван метода на мрежовите пробни кръстосвания по методиката на Savchenko, 1978. Първоначално родителските линии бяха ранжирани по продуктивност, след което бяха разделени на две групи – първа група линии „j” с нечетни номера – 7 броя, и втора група линии „i” с четни номера – 4 броя. След това линиите от първа група бяха кръстосани с линиите от втора група. Всяка линия при тази схема на кръстосване се явява като генетически анализатор за другата група линии. Всички получени кръстоски през втория етап от работата бяха засети за изпитване, ръчно в рандомизирани сортови опити при условия без напояване в две повторения с гъстота на посева 45000 растения на хектар, на две дестинации – първа №1 и втора №2. Агротехническите условия при извеждането на опитите бяха по възприетите за района на Института по царевицата – град Кнежа, България за отглеждане на царевица за

зърно, включващи обработки на почвата, торене, пръскане с почвен и листен хербицид срещу плевелите и други. След достигане на пълна зрелост опитите бяха прибирани ръчно на кочани. Добивите бяха измервани на електронен кантар с точност до  $\pm 5g$ . От всеки вариант бяха вземани средни проби кочани за лабораторна обработка по желаните показатели. За установяване на достоверността на разликите между вариантите по показатели беше използван дисперсионен анализ (Zapryanov, 1983). За установяване на достоверността на разликите по обща (ОКС) и специфична (СКС) комбинативна способност между отделните линии, за изчисляване на ефектите на ОКС и СКС на линиите, както и на вариансите на СКС на линиите използвахме методиката по Savchenko, 1978.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Продуктивността на захарната царевица е значително по-ниска в сравнение с тази на обикновената фуражна царевица. Това се дължи преди всичко на рецесивния ген *suga1*, който в хомозиготна форма води до промени в структурата на ендосперма на зърното намаляваща значително неговото тегло. По принцип повечето рецесивни гени водят до понижаване на жизнените качества и продуктивността на растенията, поради което в хетерозиготно състояние те не се проявяват. Някои от тях обаче придават на растенията и зърното специфични качества, които са ценни и се търсят от потребителите, както е в случая при захарната царевица. Тя се характеризира с изключително високи вкусови качества на зърното, несравнимо по-високи от тези на обикновената фуражна царевица, поради което тя е търсена на пазара от потребителите. Захарната царевица се реализира и консумира основно в две форми – на кочани и на зърно, което и определя изискванията към нейната продуктивност. Когато тя се използва за прясна консумация на кочани, за оценка продуктивността на сортовете броят на получаваните стандартни кочани от едно растение е по-важен от общата продуктивност на зърно. Когато обаче захарната царевица се използва за консервиране от съществено значение е нейната продуктивност на стандартно зърно годно за преработка.

Предпочитат се по-едри кочани с цилиндрична форма и дълбоко зърно, които по-лесно се обработват машинно. За да се създадат сортове с такива показатели при захарната царевица се използват ефектите на хетерозиса за създаване на нови високопродуктивни и висококачествени хибридни сортове. Доказано е, че хетерозиса повишава значително количествените показатели при царевицата свързани с продуктивността за зърно от растение, като дължина на кочана, тегло на зърното, дължина на зърното и други свързани с по-горе посочените изисквания при консервиране на захарната царевица (Yordanov, 2013; Vulchinkova, 2018). Хетерозисната селекция е в основата на създаването на нови високопродуктивни хибриди царевица. При захарната царевица използването на хетерозиса е от съществено значение, защото като рецесивна форма тя е с понижена продуктивност и с по-слаби агробиологични характеристики. Използването на хибридни сортове значително подобрява нейните продуктивни и стопански качества в сравнение с обикновените сортове и популации използвани в практиката. Създаването на самоопрашени линии царевица с добри агробиологични качества е в основата на възможността за получаване на нови хетерозисни хибриди. Само по себе си обаче това не е достатъчно. Необходимо е правилна и обективна оценка на комбинативната способност на създаваните линии, и отбор на най-добрите от тях за включването им в специални кръстоски за получаване на елитни хибриди. За получаването на надеждна оценка на комбинативната способност на създаваните линии основният метод е кръстосването на линиите с последващо изпитване на хибридно потомство за продуктивност и други желани показатели. Комбинативната способност (КС) може да се изразява по два начина – като средна величина на хетерозиса наблюдаван спрямо всички хибридни комбинации, наричана обща комбинативна способност (ОКС), или като проява на хетерозис спрямо отделни хибридни комбинации на отделни линии и генотипове, наричана специфична комбинативна способност (СКС).

Резултатите от изпитване на тестиращите кръстоски за оценка на комбинативната способност за продуктивност на зърно, грама на растение, на изпитваните линии захарна царевица

представени на Таблица 1 показват значителни различия между тях. Средната продуктивност на зърно при отделните кръстоски варира от 114 грама до 182 грама на растение, което е разлика от около  $\pm 60\%$ . В много по-голяма степен варира вариационния коефициент VC% за продуктивност на кръстоските получени от съответните линии, който е между 6.7% и 15.3% или над 228% разлика. Това показва, че изследваните нови самоопрашени линии захарна царевица са генетически разнородни и могат да се използват за създаване на нови високопродуктивни хибриди захарна царевица. С най-висока средна продуктивност на своите кръстоски с останалите линии се отличават новите самоопрашени линии захарна царевица G1038SU, G1023SU и G63SU, което се вижда от ранговата им оценка в Таблица 1. Същевременно тези линии се отличават с много нисък вариационен коефициент - VC% на показателя.

Така например при линия G1023SU размахът на границите между най-високо продуктивните и най-ниско продуктивните кръстоски на тази линия с останалите е само 18g на растение, или VC% = 6.7%. Подобни са стойностите и при линия G1038SU. Тези резултати показват, че новите самоопрашени линии захарна царевица G1038SU, G1023SU и G63SU имат добра комбинативна способност за продуктивност на зърно с голям брой линии захарна царевица и могат да се използват като тестери за оценка на нови селекционни материали от захарна царевица. Интерес представлява и линия G2284SU, която е с висок вариационен коефициент, VC% = 14,2%, но има сравнително висока средна продуктивност на кръстоските си от 146.7g на растение, и някои от кръстоските и с останалите линии имат едни от най-високите показатели за продуктивност – 182g на растение. От тези резултати може да се направи извода, че самоопрашена линия G2284SU има добра специфична комбинативна способност за продуктивност на зърно с някои линии захарна царевица и може успешно да се използва като тестер за създаване на нови високопродуктивни хибриди захарна царевица. За по-детайлна оценка на комбинативната способност за продуктивност на зърно на изпитваните линии захарна царевица, диференцираща я на общата-ОКС и специфичната - СКС комбинативна способност беше използван ста-

**Таблица 1.** Осреднени резултати от изпитване на тестиращите кръстоски за оценка на комбинативната способност за продуктивност на зърно, грама на растение, на изпитваните линии захарна царевица

**Table 1.** Averaged test results of test crosses to assess the combinatorial productivity for grain productivity, grams per plant, of the test sweet corn lines

Линии/ Lines	Средна продуктив- ност на зърно g/раст./ Average grain productivity g/plant	Оценка по ранг/ Score by rank	Граници на продуктивност min-max (g)/ Productivity limits min-max (g)	Размах (g) / Swing (g)	Коефициент на вариране/ Coefficient of variation  VC%	Оценка по Ранг/ Score by rank
G1023SU - Л1	167.2	2	164-182	18	6.7	9
G1042SU - Л3	138.2	8	120-150	30	9.5	6
G1392SU - Л5	146.8	5	140-155	15	4.8	11
G363SU - Л7	137.0	9	125-150	25	8.4	8
G1025SU - Л9	132.0	10	117-145	28	8.7	7
G1390SU - Л11	129.5	11	114-153	39	13.6	3
G1038SU - Л13	168.0	1	155-180	25	6.7	10
G2317SU - Л2	144.0	6	118-164	46	15.3	1
G362SU - Л4	140.1	7	114-155	41	11.8	4
G2284SU - Л6	146.7	4	117-182	65	14.2	2
G63SU - Л8	151.3	3	130-175	45	11.1	5
<b>Средно/Average</b>	<b>145.5</b>	-	-	-	<b>10.1</b>	-
<b>VC%</b>	<b>8.7</b>	-	-	-	<b>33.8</b>	-

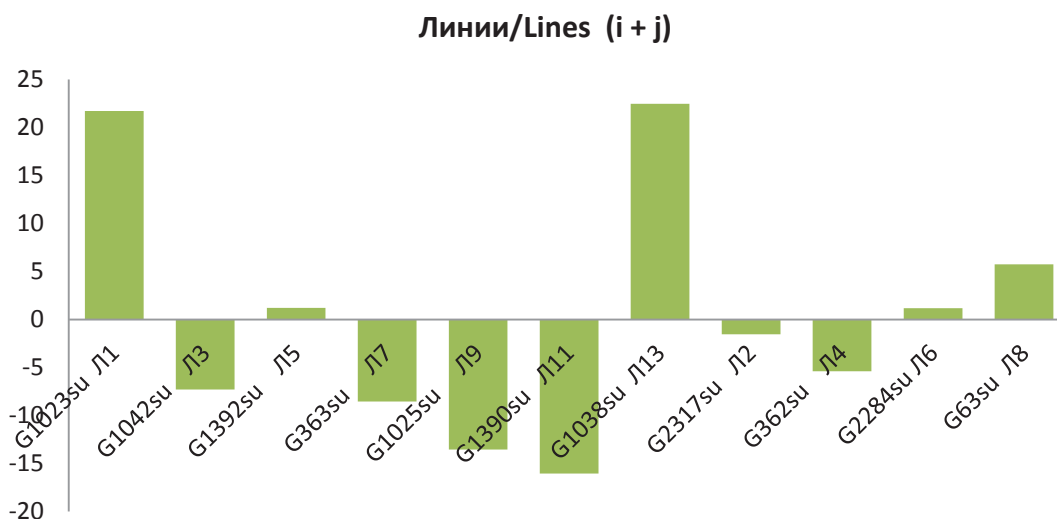
тистически анализ съответстващ за метода на мрежовите пробни кръстосвания на Savchenko, 1978. Целта на анализа е да се определят ефектите на ОКС за отделните линии –  $g_i$ ,  $g_j$  и варианса на ефектите на СКС -  $S^2si$ ,  $S^2sj$ , по които показатели може да се направят обективни оценки за ОКС и СКС на линиите. Първият етап от анализа включваше проверка на достоверността на разликите между получените тестови кръстоски на изследваните линии захарна царевица с помощта на дисперсионен анализ. По този начин може да се оцени влиянието на случайните фактори върху разликите между отделните генотипове. В резултат на направения анализ се установи достоверността на различията по продуктивност на зърно между отделните генотипове така че може да се очакват различия по КС между отделните линии, което позволява анализа да продължи по-нататък. Следващият етап от анализа на комбинативната способност

бе извършване на дисперсионен анализ за определяне на достоверността на различията между отделните линии по отношение на тяхната ОКС и СКС. Направеният анализ показва съществени достоверни различия между изследваните линии както по ОКС, така и по СКС. Получените положителни резултати позволиха да се продължи анализа на КС по-нататък и да се изчислят конкретните ефекти на ОКС и СКС,  $g_i$ ,  $g_j$  и  $s_i$ ,  $s_j$  и вариансите на ефектите на СКС,  $S^2si$ ,  $S^2sj$  по които може да се оценява обективно комбинативната способност на линиите. На Таблица 2. са представени ефектите на ОКС ( $g_i, g_j$ ) и варианси на ефектите на СКС ( $S^2si, S^2sj$ ) за продуктивност на зърно от растение на оценяваните линии захарна царевица за двете групи - група  $i$  и група  $j$ , както и ранговата оценка на линиите по тези параметри. За по-ясна визуална представа на Фигура 1. и Фигура 2. са показани графично обобщените резултати от изчислените пока-

**Таблица 2.** Ефекти на ОКС ( $g_i, g_j$ ) и варианси на ефектите на СКС ( $S^2_{si}, S^2_{sj}$ ) за продуктивност на зърно от растение на оценяваните линии захарна царевица (група  $i$  + група  $j$ )

**Table 2.** Effects of GCA ( $g_i, g_j$ ) and variations of the effects of SCA ( $S^2_{si}, S^2_{sj}$ ) on grain productivity per plant of the evaluated maize sugar lines (group  $i$  + group  $j$ )

Линии-група (i)/ Lines group (i)	Ефекти на ОКС/ Effects of GCA $g_i$	Оценка по ранг/ Score by rank	Варианси на ефектите на СКС/ Variations of the effects of SCA $S^2_{si}$	Оценка по ранг/ Score by rank	Линии – група(j)/ Lines group (j)	Ефекти на ОКС/ $g_j$	Оценка по ранг/ Score by rank	Варианси на ефектите на СКС/ Variations of the effects of SCA $S^2_{sj}$	Оценка по ранг/ Score by rank
G2317su Л2	-1.53571	3	70.9881	3	G1023su Л1	21.7143	1	86.381	6
G362su Л4	-5.39286	4	174.893	1	G1042su Л3	-7.2857	4	93.238	5
G2284su Л6	1.17857	2	116.786	2	G1392su Л5	1.21429	3	30.81	7
G63su Л8	5.75	1	89	4	G363su Л7	-8.5357	5	211.2	1
Сума	0,0				G1025su Л9	-13.536	6	209.68	2
					G1390su Л11	-16.036	7	173.96	3
					G1038su Л13	22.4643	2	98.06	4
					Сума	0,0			
Грешка/Error ( $g_i - g_j$ ) = 1.25					Грешка/Error ( $g_j - g_i$ ) = 1.67				



**Фигура 1.** Ефекти на ОКС ( $g_i, g_j$ ) за продуктивност на зърно, грама/растение на изпитваните линии захарна царевица

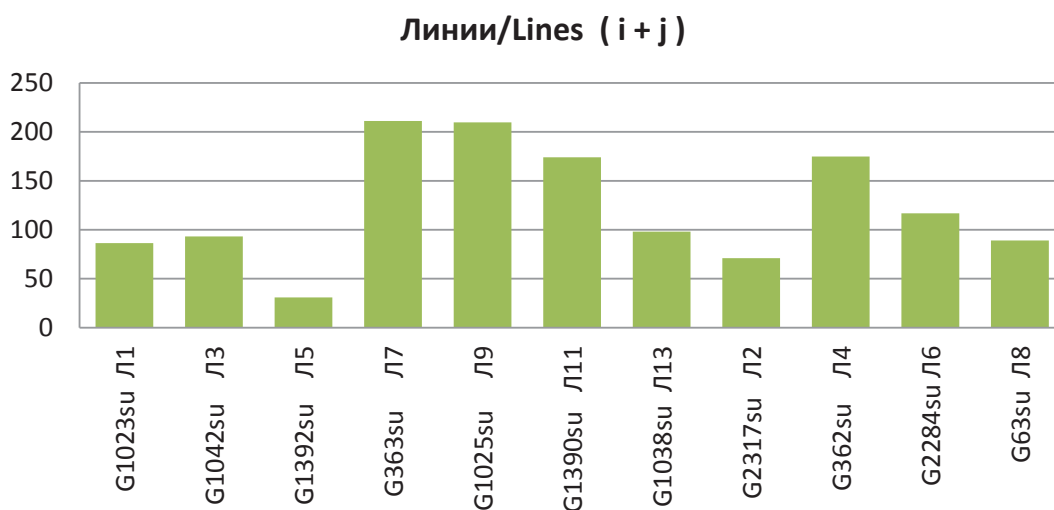
**Figure 1.** Effects of GCS ( $g_i, g_j$ ) on grain, gram/plant productivity of tested maize sugar lines

затели за КС на двете оценявани групи линии захарна царевица. В резултат от направените изследвания може да се направи научно обоснована оценка на комбинативната способност за продуктивност на зърно от растение на проучваните линии захарна царевица. С висока обща комбинативна способност за продуктивност на зърно от растение се характеризират новосъздадените самоопрашени линии захарна царевица G1023su, G1038su, G63su и G2284su. Тези линии имат в генотипа си благоприятно съчетание на адитивни генни ефекти за повишена продуктивност на зърно от растение и могат да бъдат използвани като тестери за оценка на комбинативната способност по този показател на нови линии захарна царевица, намиращи се в процес на селекция. Те могат да бъдат използвани и като компоненти на нови високо продуктивни синтетични хибридни сортове и популации захарна царевица. С най-ниска ОКС за продуктивност на зърно от растение от изследваните линии се отличават линиите G1390su, G1025su и G362su. Линиите G1025su, G363su, G1390su и G362su имат най-високи стойности на варианса на ефектите на СКС ( $S^2_{si}, S^2_{sj}$ ).

Оценката на СКС на линиите по този показател обаче трябва да се преценява обективно, защото високите стойности на варианса може да се дължи на големи различия между гено-

типовете с участието на дадена линия, но те да са с ниски нива на изследвания показател – в случая продуктивността на зърно от растение. Когато дадена линия се оценява по този показател като линия с висока СКС, но продуктивността на нейните кръстоски са на ниски нива, то очевидно такива линии не би трябвало да се препоръчват за тази цел. С висока специфична комбинативна способност за продуктивност на зърно от растение се характеризират новосъздадените самоопрашени линии захарна царевица G1025su, G363su, G1390su, G362su, G2284su и G2317su. Тези линии притежават в генотипа си ценни гени с доминантно, свръх доминантно и епистатно действие и могат да бъдат използвани като родителски компоненти за излъчване на нови високо продуктивни хибриди захарна царевица. С най-ниска СКС за продуктивност на зърно от растение от изследваните линии се отличават линиите G1392su и G2317su.

От селекционна гледна точка най-голям интерес за използване като компоненти за създаване на високо продуктивни хибриди представляват линиите, които притежават както висока ОКС така и относително висока СКС. При тези линии се съчетават благоприятно както гени с адитивно действие, така и гени с доминантно, свръх доминантно и епистатно действие. В резултат от направените изследвания



**Фигура 2.** Варианси на ефектите на СКС ( $S^2_{si}, S^2_{sj}$ ) за продуктивност на зърно, грама/растение на изпитваните линии захарна царевица

**Figure 2.** Variations of the effects of SCA ( $S^2_{si}, S^2_{sj}$ ) on grain, gram/plant productivity of the tested maize sugar lines

върху комбинативната способност за продуктивност на зърно от растение на новосъздадените самоопрашени линии захарна царевица като най – ценни могат да се определят линиите G2284su, G1038su и G63su, които съчетават в генотипа си както висока ОКС така и относително висока СКС.

Като важен практически резултат от селекцията на новите самоопрашени линии захарна царевица и оценката на тяхната комбинативна

способност за продуктивност на зърно извършено с настоящето изследване трябва да отбележим създаването на редица нови високо продуктивни и с отлични вкусови качества хибриди захарна царевица, които могат да бъдат предложени на българските потребители. На Фигура 3. са представени визуално стандартни кочани в оптимална технологическа зрялост от някои от създадените нови хибриди захарна царевица получени в резултат от настоящето изследване. Както добре се вижда от снимките кочаните на тези хибриди имат много добър търговски вид, едрина на кочаните, добра озърненост и са високо продуктивни.



## ИЗВОДИ

– Създадени са нова селекция елитни Български линии захарна царевица с висока комбинативна способност за продуктивност на зърно от растение, които могат да бъдат използвани като родителски компоненти за създаване на нови високо продуктивни хибриди захарна царевица.

– С висока обща комбинативна способност за продуктивност на зърно от растение се характеризират новосъздадените самоопрашени линии захарна царевица G1023su, G1038su, G63su и G2284su. Тези линии имат в генотипа си благоприятно съчетание на адитивни генни ефекти за повишена продуктивност на зърно от растение и могат да бъдат използвани като тестери за оценка на комбинативната способност по този показател на нови линии захарна царевица, намиращи се в процес на селекция. Те могат да бъдат използвани и като компоненти на нови високо продуктивни синтетични хибридни сортове и популации захарна царевица.

– Като най-ценни в селекционно отношение за създаване на нови високо продуктивни хибриди захарна царевица могат да се определят линиите G2284su, G1038su и G63su, които съчетават в генотипа си както висока ОКС така и относително висока СКС. Тези линии се съчетават благоприятно в генома си както гени с адитивно действие, така и гени с доминантно, свръх доминантно и епистатно действие.

– Важен практически резултат от селекцията на новите самоопрашени линии захарна цареви-



**Фигура 3.** Стандартни кочани от някои хибриди захарна царевица с добри биологични и стопански качества, получени с участието на оценяваните линии захарна царевица

**Figure 3.** Standard cobs of some sugar maize hybrids with good biological and economic qualities, obtained with the participation of the evaluated sugar maize lines



ца и оценката на тяхната комбинативна способност за продуктивност на зърно е създаването на редица нови високопродуктивни, и с отлични вкусови качества хибриди захарна царевица, които могат да бъдат предложени на българските потребители.

## ЛИТЕРАТУРА

- Elayaraja, K., Gadag, R. N., Kumari, J., Singode, A., & Paul, D.** (2014). Analysis of combining ability in experimental hybrids of sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 74(3), 387-391.
- Glogova, L.** (2018). Comparative testing of experimental hybrids of maizesugar. *Ecology and Health*. Plovdiv, 07 June 2018, pp. 116-119. (Bg).
- Goodman, M. M.** (1985). Exotic maize germplasm: Status, prospects, and remedies. *Iowa State J. Res.*, 59(4), 497-527.
- Hallauer, A. L. & Carena, M. J.** (2012). Recurrent Selection Methods to Improve Germplasm in Maize. *Maydica*, 57(4), 266-283.
- Marchall, S. W.** (1987). Sweet corn. in: *Corn: Chemistry and Technology*. Ed. by Staley A. at all., Inc. St. Paul, M. N., pp. 431-445.
- Petrovska, N., & Dimova, D.** (2013). Combining Ability for Grain Yield of Middle Early Maize Lines. *Plant Science (Bulgaria)*.
- Revilla, P., & Tracy, W. F.** (1997). Heterotic patterns among open-pollinated sweet corn cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122(3), 319-324.
- Savchenko, V. K.** (1978). Multipurpose method of quantitative assessment of combination ability in selection for heterosis, *Genetics*, vol. 14, № 5, pp. 793-804.
- Tracy, W. F.** (1998). Sweet corn. in *Commercial vegetable production in Wisconsin*. *Univ. of Wisconsin-Extension*, A3422, pp. 90-104.
- Wolfe, D., Azanza, F., & Juvik, J.** (1997). Sweet Corn. In: *Physiology of Vegetable Crops*, H. C. Wien, Ed. CAB International, NY, NY. pp. 461-478.
- Vulchinkova, P.** (2018). Heterosis events of some quantity traits of two full season maize hybrids. *Field Crop Studies XI(2); pp 151-158* ISSN: 2535-1133 (Online) (Bg).
- Yordanov, G.** (2010). Kneja - 2Su - a new Bulgarian hybrid sugar corn. *Plant Science*, №6, pp. 512 – 514 (Bg).
- Yordanov, G.** (2013). Manifestations of Heterosis in the Inheritance of Some of the More Important Economic Indicators of Kneja M 625 Hybrid Maize under Contrasting Agroclimatic Conditions. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 16(2), pp. 429-439.
- Yordanov, G.** (2014). Sugar Corn - Kneja 3 su - New Bulgarian Hybrid for Humanitarian Food Purposes. *Collection - Jubilee Scientific Conversation "90 Years Institute of Corn - Selective Genetic and Technological Innovations in Cultivation of Cultural Plants" September 10-11, 2014, SAA-Sofia*, pp. 65-71 (Bg).
- Zapryanov, Z.** (1983). Guide for exercises in experimental work. Zemizdat. Sofia, pp. 11-25 (Bg).