

УДК 633.15:631.527

UDC 633.15:631.527

06.01.00 Агрономия

Agronomy

**СЕЛЕКЦИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ  
СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ**

**SELECTION OF HIGH-PRODUCTIVE MEDIUM  
HYBRIDES OF CORN**

Петряков А.П.  
младший научный сотрудник

Petryakov A.P.  
junior researcher

Супрунов А.И.  
доктор с.-х. наук, доцент, заведующий отделом  
селекции и семеноводства  
кукурузы

Suprunov A.I.  
doctor of agricultural sciences. Sci., Associate Professor,  
Head of the Breeding and Seed Division maize

Чуйкин П.В.  
ведущий научный сотрудник  
*Центральная Усадьба КНИИСХ Федеральное  
государственное бюджетное научное учреждение  
«Национальный центр зерна имени П.П.  
Лукьяненко», Краснодар, Россия*

Chuikin P.V.  
Leading Researcher  
*Federal State Budget Scientific Institution "National  
Center of Grain named after P.P. Lukyanenko",  
Krasnodar, Russia*

В статье приведены результаты исследований по созданию материала с быстрой отдачей влаги при созревании зерна. Определена общая (ОКС) и специфическая (СКС) комбинационная способность новых линий кукурузы. Выделен перспективный материал для дальнейшей работы в области быстрой отдачи влаги зерном при созревании

In the article, we show the results of researches on creation of a material with a fast return of moisture at ripening of a grain are resulted. The general (ACS) and specific (SCS) combinational ability of new corn lines was determined. A promising material has been identified for further work in the field of rapid release of moisture to grain during maturation

Ключевые слова: КУКУРУЗА, ЛИНИЯ, ОБЩАЯ И СПЕЦИФИЧЕСКАЯ КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ, ЗЕРНОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, УБОРОЧНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА

Keywords: CORN, LINE, GENERAL AND SPECIFIC COMBINATION

**Doi: 10.21515/1990-4665-135-005**

**Введение.**

Расширение посевных площадей кукурузы в Северо-Кавказском регионе ставит перед селекционерами задачи по созданию высокопродуктивных, с быстрой отдачей влаги зерном при созревании среднеранних гибридов кукурузы.

Наиболее распространённым способом создания новых линий кукурузы, в последние годы, является привлечение в гетерозисную селекцию линий с уже известной родословной, что облегчает подбор линий-тестеров [1].

При этом эффективность такого отбора во многом зависит от способности селекционера выделить нужные рекомбинантные аллели, находящиеся в гибридах, привлекаемых в качестве родительских компонентов [2].

Получая линии второго цикла отбора, исследователь ставит перед собой задачу по их улучшению [3].

### **Материалы и методы.**

Изучение зерновой продуктивности новых среднеранних гибридов кукурузы проводили в 2016-2017 годах в Центральной зоне Краснодарского края.

Природно-климатические условия 2016 года были не совсем благоприятны для роста и развития кукурузы. В течение вегетационного периода выпало осадков на 2,8 % меньше среднемноголетних показателей.

В 2017 году за вегетационный период выпало на 23,6 мм осадков больше среднемноголетних, но их распределение по периоду вегетации было крайне неравномерным, что в совокупности с высокими дневными температурами отрицательно сказалось на зерновой продуктивности гибридов.

В качестве исходного материала при создании новых среднеранних линий кукурузы послужили линии Кр 757 и Кр 744 относящихся к гетерозисной группе Iodent.

Линии из генетической коллекции центра обладали хорошей комбинационной способностью, при этом они хорошо отдавали влагу зерном при созревании. Для оценки комбинационной способности 68 новых линий кукурузы было привлечено три тестера-анализатора гетерозисной группы стив сток синтентик: Кр 244 МВ, Кр 244720<sup>14-1-1</sup>, Кр 720185<sup>16-2-1-2</sup>.

С участием новых линий и тестеров было создано 123 гибридных комбинаций, зерновая продуктивность которых была изучена в 2016-2017 годах в контрольном питомнике центра. В качестве стандарта использовали среднеранний гибрид кукурузы Краснодарский 291АМВ.

Полученный экспериментальный материал обработан с помощью методов корреляционного, регрессионного и однофакторного дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [7]. Комбинационную способность исходного материала определяли в системе топкроссных скрещиваний по В.К. Савченко [12]. Описание количественных признаков самоопылённых линий и гибридов проводили по широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору [13]. Статистическая обработка данных проводилась путём расчётов в Microsoft Excel, а также с использованием специализированных компьютерных программ Statistica 12.0.

### **Результаты и обсуждение.**

Самый эффективный метод селекционной оценки новых линий кукурузы является изучение их комбинационной способности [4, 5].

На основании результатов дисперсионного анализа нами была установлена высокая значимость генотипических различий, существенная вариабельность исходных родительских компонентов как под влиянием общей, так и специфической комбинационной способности для двух видов дисперсий.

Анализируя общую комбинационную способность новых среднеранних линий кукурузы по признаку «урожайность зерна» необходимо отметить то, что ряд линий обладали высокими и стабильными эффектами ОКС (Таблица 1).

Таблица 1 – Общая комбинационная способность лучших среднеранних линий кукурузы, г. Краснодар, 2016 год.

Название линий	ОКС
757744 <sub>9-1-1</sub>	3,46
757744 <sub>13-1-1</sub>	2,99
757744 <sub>1-2-1</sub>	2,06
757744 <sub>8-1-1</sub>	1,91
757744 <sub>6-1-1</sub>	0,68
НСР <sub>0,05</sub>	1,7

Как видно из Таблицы 1 высокими и стабильными эффектами ОКС в 2016 году характеризовались среднеранние линии 757744<sub>9-1-1</sub>, 757744<sub>13-1-1</sub>, 757744<sub>1-2-1</sub> и 757744<sub>8-1-1</sub>.

Результаты оценки эффектов общей комбинационной способности новых среднеранних линий кукурузы, изучаемых в 2017 году, показаны в Таблице 2.

Таблица 2 – Общая комбинационная способность лучших среднеранних линий кукурузы, г. Краснодар, 2017 год.

Название линий	ОКС
757744 <sub>9-1-1</sub>	11,55
757744 <sub>8-1-1</sub>	11,16
757744 <sub>1-2-1</sub>	8,27
757744 <sub>4-1-2</sub>	2,30
757744 <sub>1-1-1</sub>	1,57
НСР <sub>0,05</sub>	2,1

Высокими и стабильными эффектами ОКС в 2017 году характеризовались среднеранние линии 757744<sub>9-1-1</sub>, 757744<sub>8-1-1</sub>, 757744<sub>1-2-1</sub> и 757744<sub>4-1-2</sub>.

По результатам двух лет испытаний у гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий кукурузы были получены высокие и стабильные эффекты ОКС у трех линий 757744<sub>9-1-1</sub>, 757744<sub>1-2-1</sub> и 757744<sub>8-1-1</sub>.

Для более полной оценки комбинационной способности новых среднеранних линий кукурузы наряду с ОКС нами были изучены варианты и константы эффектов специфической комбинационной способности, что позволило получить более полную информацию о ценности новых линий и определить возможности их применения в практической селекции (Таблица 3).

Таблица 3 - Константы и варианты специфической комбинационной способности ( $S_{ij}$ ,  $\sigma^2_{si}$ ) лучших самоопылённых линий кукурузы по признаку «урожайность зерна», г. Краснодар, 2016 год.

Наименование линий	Константы СКС ( $S_{ij}$ ) тестеров			Вариансы СКС ( $\sigma^2_{si}$ )
	Кр 244 МВ	Кр 244720 <sub>14-1-1</sub>	Кр 720185 <sub>16-2-1-2</sub>	
757744 <sub>1-2-1</sub>	4,84	-2,45	-3,78	98,84
757744 <sub>6-1-1</sub>	2,23	1,17	0,98	23,46
757744 <sub>3-1-2</sub>	1,87	-2,42	0,43	6,46
757744 <sub>4-1-2</sub>	-1,02	1,65	-2,24	59,13
757744 <sub>8-1-1</sub>	-2,54	4,21	2,16	32,21
757744 <sub>8-2-2</sub>	-5,21	2,35	-3,12	76,85
757744 <sub>9-1-1</sub>	-3,12	0,45	4,23	59,21
757744 <sub>13-1-1</sub>	4,98	-2,24	0,46	21,89
Средняя	-	-	-	47.25
НСР <sub>0,05</sub>	2,96			-

Высокие показатели констант СКС в 2016 году были получены у линий с тестером Кр 244 МВ: 757744<sub>1-2-1</sub> и 757744<sub>13-1-1</sub>, с тестером Кр 244720<sub>14-1-1</sub>: 757744<sub>8-1-1</sub> и с тестером Кр 720185<sub>16-2-1-2</sub>: 757744<sub>9-1-1</sub>.

В 2017 году было продолжено изучение специфической комбинационной способности новых среднеранних линий кукурузы (Таблица 4).

Таблица 4 - Константы и варианты специфической комбинационной способности ( $S_{ij}$ ,  $\sigma^2_{si}$ ) лучших самоопылённых линий кукурузы по признаку «урожайность зерна», г. Краснодар, 2017 год.

Наименование линий	Константы СКС ( $S_{ij}$ ) тестеров			Вариансы СКС ( $\sigma^2_{si}$ )
	Кр 244МВ	Кр 244720 <sub>14-1-1</sub>	Кр 720185 <sub>16-2-1-2</sub>	
757744 <sub>1-2-1</sub>	11,84	-4,38	-4,50	132,84
757744 <sub>3-1-1</sub>	1,23	3,17	0,34	5,54
757744 <sub>3-1-2</sub>	4,87	-4,56	-0,02	11,97
757744 <sub>4-1-2</sub>	-2,02	8,34	-7,24	89,62
757744 <sub>8-1-1</sub>	-9,93	5,83	3,13	78,68
757744 <sub>8-2-2</sub>	-3,54	11,35	-8,54	136,22
757744 <sub>9-1-1</sub>	-7,34	-1,42	7,56	123,21
757744 <sub>13-1-1</sub>	3,16	-2,24	-0,23	61,52
Средняя	-	-	-	79,95
НСР <sub>0,05</sub>	3,71			-

Высокие показатели констант СКС в 2017 году были получены у линий с тестером Кр 244МВ: 757744<sub>1-2-1</sub> и 757744<sub>3-1-2</sub>, с тестером Кр 244720<sub>14-1-1</sub>: 757744<sub>4-1-2</sub> и 757744<sub>8-1-1</sub>, 757744<sub>8-2-2</sub> и с тестером Кр 720185<sub>16-2-1-2</sub>: 757744<sub>9-1-1</sub>.

По результатам двух лет испытаний у гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий кукурузы были получены высокие и стабильные эффекты СКС с тестером Кр 244МВ: 757744<sub>1-2-1</sub>, с тестером Кр 244720<sub>14-1-1</sub>: 757744<sub>8-1-1</sub>, и с тестером Кр 720185<sub>16-2-1</sub>: 757744<sub>9-1-1</sub>.

Анализируя показатели СКС новых среднеранних линий кукурузы можно сделать вывод, что существует тесная корреляция между оценками эффектов СКС и неоднородностью условий возделываний [8]. Полученные результаты позволили нам предположить, что ряд новых среднеранних линий кукурузы могут быть использованы в селекционных программах по созданию новых высокопродуктивных гибридов. Проведённые нами исследования подтвердили наши предложения.

Неблагоприятные условия возделывания 2016 года не позволили гибридам кукурузы с участием новых среднеранних линий в полной мере реализовать заложенный в них потенциал (Таблица 5).

Таблица 5 - Зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий, г. Краснодар, 2016 год

Наименование гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта ( $\pm$ ), ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 291 МВ (стандарт)	53,3	-	21,3
757744 <sub>13-1-1</sub> x Кр 720185 <sub>16-2-1</sub>	70,1	16,8	23,6
757744 <sub>8-2-2</sub> x Кр720185 <sub>16-2-1</sub>	67,9	14,6	20,9
757744 <sub>4-1-2</sub> x Кр 244720 <sub>14-1-1</sub>	63,2	10,1	18,3
757744 <sub>6-1-1</sub> x Кр 720185 <sub>16-2-1</sub>	62,4	9,1	17,7
757744 <sub>9-1-1</sub> x Кр 244720 <sub>14-1-1</sub>	61,6	8,3	22,9
757744 <sub>8-1-1</sub> x Кр 244МВ	55,3	2,0	18,7
НСР <sub>0,05</sub>	3,7		

В условиях 2016 года ряд гибридов с участием новых линий и тестеров достоверно превышали стандарт по урожайности зерна на 8,3 – 16,8 ц с 1 га. Самую высокую урожайность в опыте показал гибрид с участием новой среднеранней линии 757744<sub>13-1-1</sub> и тестера Кр 720185<sub>16-2-1-2</sub> – 70,1 ц с 1 га, что на 16,8 ц с 1 га выше чем у стандарта. Уборочная влажность на момент уборки у новых гибридов кукурузы была ниже, чем у стандарта на 0,4 – 3,6%.

Несмотря на то, что распределение осадков по периоду вегетации было крайне неравномерным, зерновая продуктивность гибридов кукурузы в 2017 году была выше уровня 2016 года (Таблица 6).

Таблица 6 - Зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий, г. Краснодар, 2017 год

Наименование гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта (±), ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 291 МВ (стандарт)	79,8	-	24,3
757744 <sub>4-1-1</sub> x Кр 720185 <sub>16-2-1</sub>	96,6	16,8	16,7
757744 <sub>8-1-1</sub> x Кр 24472014 <sub>-1-1</sub>	89,8	10,0	18,3
757744 <sub>9-1-1</sub> x Кр 24472014 <sub>-1-1</sub>	89,6	9,8	22,9
757744 <sub>4-1-2</sub> x Кр 720185 <sub>16-2-1</sub>	88,7	8,9	20,9
757744 <sub>1-2-1-1</sub> x Кр 244МВ	88,5	8,7	14,0
757744 <sub>10-1-1</sub> x Кр 720185 <sub>16-2-1</sub>	88,0	8,2	23,6
НСР <sub>0,05</sub>	5,9		



В условиях 2017 года первый блок гибридов с участием новых линий и тестера Кр 244 МВ достоверно превышали стандарт по урожайности зерна на 2,8 – 8,7 ц с 1 га. Самую высокую урожайность в опыте показал гибрид с участием новой среднеранней линии 757744<sub>4-1-1</sub> и тестера Кр 720185<sub>16-2-1-2</sub> – 96,6 ц с 1 га, что на 16,8 ц с 1 га больше чем у стандарта. Гибриды с участием новых среднеранних линий и тестера Кр 244 МВ достоверно превышали стандарт на 6,5 – 11,4 ц с 1 га. Уборочная влажность на момент уборки у новых гибридов кукурузы была ниже, чем у стандарта на 0,7 – 10,3%.

По результатам проведённых исследований нами были намечены пути применения новых среднеранних линий кукурузы в последующих селекционных программах.

По двум годам исследований можно выделить несколько гибридных комбинаций с хорошей зерновой продуктивностью, которые можно в перспективе рекомендовать сельхоз товаропроизводителям для внедрения. Таких гибридов выделилось три: 757744<sub>9-1-1</sub> х Кр 244720<sub>14-1-1</sub>, 757744<sub>1-2-1</sub> х Кр244МВ и 757744<sub>8-1-1</sub> х Кр 244720<sub>14-1-1</sub>, которые достоверно превышали стандарт по зерновой продуктивности, а их влажность на момент уборки была ниже, чем у стандарта.

### Выводы.

1. Привлечение в гетерозисную селекцию линий с уже изученными признаками (комбинационная способность, быстрая отдача влаги зерном при созревании) является весьма эффективным приёмом по созданию нового исходного материала.

2. В ходе проведённых исследований выявлены высокие эффекты ОКС у новых среднеранних линий кукурузы 757744<sub>9-1-1</sub>, 757744<sub>8-1-1</sub>, 757744<sub>1-2-1</sub>, 757744<sub>4-1-2</sub> и 757744<sub>1-1-1</sub>.

3. Также за годы изучения установлены стабильно высокие значения констант специфической комбинационной способности новых среднеранних линий кукурузы с тестером Кр 244МВ: 757744<sub>1-2-1</sub>, 757744<sub>3-1-2</sub> с тестером Кр 244720<sub>14-1-1</sub>: 757744<sub>4-1-2</sub>, 757744<sub>8-1-1</sub>, 757744<sub>8-2-2</sub> и с тестером Кр 720185<sub>16-2-1</sub>: 757744<sub>9-1-1</sub>.

4. Созданы новые среднеранние гибриды кукурузы, формирующие урожай зерна на уровне 88-96,6 ц с 1 га и достоверно превышающие стандарт на 8,2-16,8 ц с 1 га, при этом уборочная влажность зерна данных гибридов была ниже, чем у стандарта на 0,7 – 10,3 %.

### Список литературы.

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края / Отв. ред.: З.М. Русеева, Ш.Ш. Народецкая. -Л.: Гидрометеиздат, 1975. -276 с.
2. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. -Л.: Гидрометеиздат, 1972. - 252 с.
3. Александров, В.Я. Цитоплазматический анализ теплоустойчивости растительных клеток и некоторые задачи цитозологии / В.Я. Александров // Ботанический журнал. - 1956.-Т.ХІІ, вып.7. - С.16-21.
4. Браун, У.Л. Создание и улучшение зародышевой плазмы современной кукурузы / Матер.ІХ заседания Букарпии. -Краснодар, 1979. -С.81-98.

5. Бойко, В.Н. Исходный материал для селекции скороспелых гибридов кукурузы на основе гаплоидии: дис. канд. с-х наук: 06.01.05 / Бойко Владислав Николаевич. - СПб., 2006. -200 с.
7. Гурьев, Б. П. Селекция и семеноводство кукурузы в лесостепи УССР: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Гурьев Б.П.-Киев, 1973. -47 с.
8. Нужная, Л. П. Комбинационная способность раннеспелых линий кукурузы / Л.П. Нужная, С.И. Мустяца // Селекционно-генетические исследования кукурузы и сорго в Молдавии. - Кишинёв, -1989. -С. 11-19
9. Орлянский, Н.А. Создание и изучение самоопылённых линий кукурузы при селекции на раннеспелость / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская // Кукуруза и сорго. -2008. - №3. -С.2-5.
10. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. -1984. -№4. -С.109-113.
12. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS, версия 2.09.: Руководство пользователя / С.П. Мартынов. - Тверь, 1999. -90 с.
13. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ видов *Zea mays* L.-Л., 1977. -80 с.

## References

1. Agroklimaticheskie resursy Krasnodarskogo kraja / Otv. red.: Z.M. Ruseeva, Sh.Sh. Narodeckaja. -L.: Gidrometeoizdat, 1975. -276 s.
2. Agroklimaticheskie resursy Rostovskoj oblasti. -L.: Gidrometeoizdat, 1972. -252 s.
3. Aleksandrov, V.Ja. Citoplazmaticheskiy analiz teploustojchivosti rastitel'nyh kletok i nekotorye zadachi citojekologii / V.Ja. Aleksandrov // Botanicheskiy zhurnal. -1956.-Т.ХІІ, вып.7. - S.16-21.
4. Braun, U.L. Sozdanie i uluchshenie zarodyshevoj plazmy sovremennoj kukuruzy / Mater.IX zasedaniya Bukarprii. -Krasnodar, 1979. -S.81-98.
5. Bojko, V.N. Ishodnyj material dlja selekcii skorospelyh gibridov kukuruzy na osnove gaploidii: dis. kand. s-h nauk: 06.01.05 / Bojko Vladislav Nikolaevich. - SPb., 2006. -200 s.
7. Gur'ev, B. P. Selekcija i semenovodstvo kukuruzy v lesostepi USSR: avtoref. dis. kand. s.-h. nauk: 06.01.05 / Gur'ev B.P.-Kiev, 1973. -47 s.
8. Nuzhnaja, L. P. Kombinacionnaja sposobnost' rannespelyh linij kukuruzy / L.P. Nuzhnaja, S.I. Mustjaca // Selekcionno-geneticheskie issledovanija kukuruzy i sorgo v Moldavii. - Kishinjov, -1989. -S. 11-19
9. Orljanskij, N.A. Sozdanie i izuchenie samoopyljonnyh linij kukuruzy pri selekcii na rannespelost' / N.A. Orljanskij, N.A. Orljanskaja // Kukuruza i sorgo. -2008. -№3. -S.2-5.
10. Pakudin, V.Z. Ocenka jekologicheskoj plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skohozjajstvennyh kul'tur / V.Z. Pakudin, L.M. Lopatina // Sel'skohozjajstvennaja biologija. - 1984. -№4. -S.109-113.
12. Statisticheskij i biometriko-geneticheskij analiz v rastenievodstve i selekcii. Paket programm AGROS, versija 2.09.: Rukovodstvo pol'zovatelja / S.P. Martynov. - Tver', 1999. -90 s.
13. Shirokij unificirovannyj klassifikator SJeV i mezhdunarodnyj klassifikator SJeV vidov *Zea mays* L.-L., 1977. -80 s.