

УДК 633.15:631.527

DOI 10.25230/2412–608X–2018–2–174–17–22

## СЕЛЕКЦИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ФГБНУ НЦЗ ИМЕНИ П.П. ЛУКЬЯНЕНКО

**А.Ю. Слащёв,**

кандидат сельскохозяйственных наук

**А.И. Супрунов,**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Л.Ю. Судакова,**

младший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»

Россия, 350012, Краснодарский край, г. Краснодар,

Центральная Усадьба КНИИСХ

Тел.: 222-68-92

*Для цитирования:* Слащёв А.Ю., Супрунов А.И., Судакова Л.Ю. Селекция высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы в ФГБНУ НЦЗ имени П.П. Лукьяненко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 17–22.

**Ключевые слова:** кукуруза, линия, общая и специфическая комбинационная способность, зерновая продуктивность, уборочная влажность зерна, реакция линий на ЦМС.

Расширение посевных площадей кукурузы ставит перед селекционерами задачи по созданию высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы с быстрой отдачей влаги зерном при созревании. В соответствии с этими задачами и тематическим планом исследований института в 2014–2015 гг. в условиях центральной зоны Краснодарского края проведены исследования по зерновой продуктивности новых среднеранних гибридов кукурузы. В качестве исходного материала для получения новых среднеранних линий кукурузы был взят гибрид селекции НЦЗ имени П.П. Лукьяненко Кр 740 × Кр 602. На его основе путем многолетнего отбора по морфобиологическим признакам была выделена 41 новая среднеранняя линия кукурузы. Для оценки

новых линий по комбинационной способности были взяты три тестера из генетической коллекции института: Кр 802 МВ, Кр 752 и Кр 244 МВ. С участием трех тестеров и новых линий были созданы и изучены в контрольном питомнике 123 гибридные комбинации. Приведенные результаты показателей общей и специфической комбинационной способности по двум годам исследований помогли выделить наиболее перспективные линии AS 209, AS 211, AS 224 и AS 240, которые можно использовать в селекционных программах по созданию высокопродуктивных среднеранних гибридов. Из гибридов, которые были получены в результате скрещиваний новых среднеранних линий и тестеров, лучшие из них формировали урожай зерна на уровне 10,02–10,06 т/га и превышали достоверно стандарт Краснодарский 206 МВ по урожаю зерна на 1,25–2,03 т/га. Уборочная влажность новых гибридов была ниже, чем у стандарта на 0,5–4,7 %. Была изучена реакция новых среднеранних линий кукурузы на цитоплазматическую мужскую стерильность молдавского типа. Установлено, что 80,5 % изучаемых линий – закрепители стерильности, 7,3 – полувосстановители фертильности и 12,2 % – восстановители фертильности по М-типу.

UDC 633.15:631.527

### **Breeding of highly productive middle-early hybrids of corn in the National center of grain by the name of P.P. Lukyanenko.**

**A.Yu. Slaschyov,** PhD in agriculture

**A.I. Suprunov,** doctor of agriculture, associated prof.

**L.Yu. Sudakova,** junior researcher

Federal state budgetary scientific institution «National center of grain by the name of P.P. Lukyanenko»

Krasnodar, Krasnodar region, 350012, Russia

The central settlement of KNIISKH

Tel.: 222-68-92

**Key words:** corn, line, general and specific combining ability, grain productivity, grain harvesting moisture, lines reaction to CMS.

Spreading of corn cultivation areas sets for breeders a task to develop highly productive middle-early hybrids of corn with a quick moisture loss by grain during ripening. In accordance with this task and the subject schedule of research of the institute, in 2014–2015 in the conditions of the central zone of the Krasnodar region, the grain productivity of new middle-early hybrids of corn was studied. Hybrid Kr 740 × Kr 602 bred at the National center of grain by the name of P.P. Lukyanenko was used as parental germplasm for the production of new middle-early

lines of corn. On its basis, 41 new middle-early lines of corn were developed by means of a long-term selection based on morphological and biological traits. Three testers from the genetic collection of the institute, Kr 802 MV, Kr 752 and Kr 244 MV, were taken to evaluate the new lines on the combining ability. 123 hybrid combinations were created and studied in the control nursery using three testers and new lines. The results of indicators of general and specific combining ability for two years of research helped to identify the most promising lines, AS 209, AS 211, AS 224 and AS 240, which can be used in breeding programs for development of highly productive middle-early hybrids. The best hybrids obtained as a result of cross-breeding of new middle-early lines and testers formed a grain yield at the level of 10.02–10.06 t per ha and definitely exceeded the standard Krasnodarsky 206 MV for the grain yield by 1.25–2.03 t per ha. The harvesting moisture of the new hybrids was lower than that of the standard by 0.5–4.7%. The reaction of new middle-early lines of corn to the cytoplasmic male sterility of the Moldavian type was studied. It was established that 80.5% of the studied lines are sterility maintainers, 7.3% are half-restorers of fertility and 12.2% are M-type fertility restorers.

**Введение.** Расширение посевных площадей кукурузы в Северо-Кавказском, Центральном-Чернозёмном и других регионах страны ставит перед селекционерами задачи по созданию высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы с быстрой отдачей влаги зерном при созревании.

Наиболее распространённым способом создания новых материнских 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 идентифицировать нужные рекомбинантные аллели, привлекаемые в качестве родительских компонентов [2]. Получая линии второго цикла отбора, исследователь ставит задачу по их улучшению [4].

Целью исследований было создание высокопродуктивных среднеранних гибридов кукурузы с быстрой отдачей влаги

зерном при созревании и адаптированных к условиям выращивания в центральной зоне Краснодарского края.

В связи с этим решались следующие задачи:

- оценить комбинационную способность новых линий кукурузы по признакам урожайность зерна и уборочная влажность зерна;

- изучить реакцию новых линий на цитоплазматическую мужскую стерильность;

- определить урожайность и уборочную влажность зерна новых гибридов кукурузы в различных природно-климатических условиях.

**Материалы и методы.** В качестве исходного материала был взят гибрид Кр 740 × Кр 602. Он обладает хорошей комбинационной способностью, при этом у линии Кр 602 при созревании зерна отмечается хорошая отдача влаги. Путём многолетнего отбора по морфо-биологическим признакам была выделена 41 среднеранняя линия кукурузы. Для оценки комбинационной способности новых линий в качестве тестеров были использованы линии из гетерозисной группы Lancaster – Кр 601, Stiff Stalk Synthetic – Кр 752 и линия с широкой генетической основой Кр 802 MV.

Изучение зерновой продуктивности новых среднеранних гибридов кукурузы проводили в 2014–2015 гг. в центральной зоне Краснодарского края.

Природно-климатические условия 2014 г. были благоприятны для роста и развития кукурузы. В течение вегетационного периода выпало 484 мм осадков, на 3,5 % больше среднемноголетних показателей.

В 2015 г. за вегетационный период выпало на 38,8 мм осадков больше среднемноголетних показателей, но их распределение было крайне неравномерным, что в совокупности с высокими (27,1–35,4 °С) дневными температурами

отрицательно сказалось на зерновой продуктивности гибридов.

Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью методов корреляционного, регрессионного и однофакторного дисперсионного анализа в изложении Доспехова [3]. Комбинационную способность исходного материала определяли в системе топкроссных скрещиваний по Савченко [5]. Статистическая обработка данных проводилась путём расчётов в Microsoft Excel.

**Результаты и обсуждение.** Самый эффективный метод селекционной оценки новых линий кукурузы – изучение их комбинационной способности [6].

С участием новых линий и тестеров были созданы 123 гибридные комбинации, зерновая продуктивность которых была изучена в 2014–2015 гг. в контрольном питомнике института. Площадь делянки 9,8 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная. В качестве стандарта использовали среднеранний гибрид кукурузы Краснодарский 206 МВ.

На основании результатов дисперсионного анализа нами была установлена высокая значимость генотипических различий ( $F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$ ) между тесткроссными гибридами по основным изучаемым признакам, а также установлена существенная вариабельность исходных родительских компонентов как под влиянием общей, так и специфической комбинационной способности для двух видов дисперсий.

Показатели отношения средних квадратов вариабельности общей комбинационной способности (ОКС) и специфической комбинационной способности (СКС) были больше единицы ( $ms_{\text{окс}}/ms_{\text{скс}} > 1$ ), что говорит о существенном превалировании в генетическом контроле исследуемых проявлений аддитивных генетических эффектов, обуславливающих определённый уровень ОКС над неаддитивными.

Анализируя общую комбинационную способность новых среднеранних линий кукурузы по признаку урожайность зерна, установили, что в 2014–2015 гг. ряд линий обладал высокими и стабильными эффектами ОКС (табл. 1)

Таблица 1

**Результаты оценки общей комбинационной способности лучших линий кукурузы по признаку урожайность зерна**

г. Краснодар, 2014–2015 гг.

Наименование линии	Эффект ОКС линии	
	2014 г.	2015 г.
AS 204	0,13	4,23
AS 206	1,87	1,38
AS 207	4,13	2,63
AS 208	1,56	2,70
AS 209	6,15	0,97
AS 210	2,56	2,54
AS 211	8,20	5,23
AS 212	3,97	2,26
AS 213	3,82	6,76
AS 219	8,75	0,92
AS 224	4,20	-1,57
AS 227	2,23	6,05
AS 228	11,91	5,54
AS 235	6,80	0,37
AS 236	2,35	0,92
AS 240	4,46	5,03
HCP <sub>05</sub>	2,68	2,04

Как видно из таблицы 1, высокими и стабильными эффектами ОКС на протяжении двух лет испытаний характеризовались среднеранние линии AS 207, AS 211, AS 212, AS 213, AS 228 и AS 240.

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 (табл. 2).

Таблица 2

**Константы и варианты специфической комбинационной способности ( $S_{ij}$ ,  $\sigma^2 S_i$ ) лучших самоопылённых линий кукурузы по признаку урожайность зерна**

г. Краснодар, 2014 г.

Наименование линии	Константа СКК ( $S_{ij}$ ) с различным тестером			Варианса СКК ( $\sigma^2 S_i$ )
	Кр 752	Кр 802 МВ	Кр 244 МВ	
AS 203	12,89	-5,38	-7,50	122,82
AS 207	2,61	3,17	0,56	5,75
AS 209	3,95	-4,00	-0,05	12,97
AS 211	-2,20	10,84	-8,64	95,62
AS 214	-12,93	6,80	6,13	122,68
AS 216	-5,54	14,35	-8,80	154,22
AS 218	-9,90	-1,87	11,77	117,21
AS 219	3,16	-2,92	-0,24	6,44
AS 224	-5,00	-3,24	8,24	48,83
AS 228	2,21	-1,22	-0,98	0,82
AS 229	1,63	9,53	-11,17	106,30
AS 234	10,63	-0,87	-9,76	101,64
AS 235	-1,28	3,96	-2,68	9,38
AS 240	10,29	6,92	3,37	79,76
Средняя	-	-	-	49,25
НСР <sub>05</sub>	3,71			-

Высокие показатели констант СКК в 2014 г. были получены у линий AS 203, AS 234 и AS 240 с тестером Кр 752; у линий AS 211, AS 216 и AS 229 – с тестером Кр 802 МВ; у линий AS 218 и AS 224 – с тестером Кр 244 МВ. Высокие варианты были отмечены у линий AS 203, AS 211, AS 218, AS 229 и AS 234.

Результаты оценки эффектов специфической комбинационной способности новых среднеранних линий кукурузы, изучаемых в 2015 г., представлены в таблице 3.

В условиях 2015 г. высокие варианты были отмечены у линий AS 209, AS 213 и AS 224. При анализе констант СКК было выявлено, что с тестером Кр 752 высокими показателями СКК обладали линии AS 201, AS 209, AS 228; с тестером Кр 802 МВ – линии AS 211, AS 213 и AS 224, а с тестером Кр 244 МВ – линии AS 224 и AS 238.

Таблица 3

**Константы и варианты специфической комбинационной способности ( $S_{ij}$ ,  $\sigma^2 S_i$ ) лучших самоопылённых линий кукурузы по признаку урожайность зерна**

г. Краснодар, 2015 г.

Наименование линии	Константа СКК ( $S_{ij}$ ) с различным тестером			Варианса СКК ( $\sigma^2 S_i$ )
	Кр 752	Кр 802 МВ	Кр 244 МВ	
AS 201	6,16	-9,83	3,67	72,42
AS 202	0,76	-8,67	7,91	67,57
AS 207	2,78	-2,20	-0,58	4,79
AS 209	9,87	-12,27	2,39	125,17
AS 211	0,57	5,52	-6,09	32,28
AS 213	-4,29	12,78	-8,49	125,23
AS 215	-8,57	6,77	1,79	59,47
AS 219	-8,19	4,47	3,72	48,81
AS 224	-5,98	9,94	10,91	87,95
AS 228	7,62	-7,81	0,19	57,96
AS 231	-8,40	6,59	1,81	56,95
AS 235	-0,82	-0,86	1,67	0,46
AS 238	-5,87	8,29	-2,43	52,91
AS 240	1,79	5,72	-7,51	44,53
Средняя	-	-	-	29,92
НСР <sub>05</sub>	4,98			-

По результатам двух лет испытаний у гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий были получены высокие и стабильные эффекты СКК: с тестером Кр 752 – AS 209, с тестером Кр 802 МВ – AS 211 и AS 240, с тестером Кр 244 МВ – AS 224.

Проведя анализ показателей СКК новых среднеранних линий кукурузы за два года исследований, можно сделать вывод, что существует тесная корреляция между оценками эффектов СКК и неоднородностью условий возделывания. Подобная связь была отмечена другими исследователями [4; 6]. Полученные результаты позволили нам предположить, что ряд новых среднеранних линий кукурузы AS 209, AS 211 и AS 224 может быть использован в селекционных программах по созданию высокопродуктивных гибридов.

Благоприятные условия возделывания 2014 г. позволили гибридам кукурузы с участием новых среднеранних линий в полной мере реализовать заложенный в них потенциал. В таблице 4 представлена

зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших гибридных комбинаций.

Таблица 4

**Зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий**

г. Краснодар, 2014 г.

Наименование гибрида	Урожайность, т/га	Отклонение от стандарта (±), т/га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 206 МВ (стандарт)	8,64	-	18,0
AS 211 × Кр 802 МВ	10,66	2,02	13,3
AS 224 × Кр 244 МВ	10,32	1,68	15,3
AS 203 × Кр 802 МВ	10,21	1,57	17,1
AS 209 × Кр 752	10,03	1,39	18,6
AS 216 × Кр 802 МВ	10,02	1,38	17,5
AS 240 × Кр 802 МВ	9,89	1,25	16,9
НСР <sub>05</sub>	0,59		

Анализируя результаты исследований по изучению зерновой продуктивности гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий кукурузы в условиях 2014 г., необходимо отметить, что ряд гибридных комбинаций преодолел порог урожайности в 10,0 т зерна с 1 гектара. При этом их превышение над стандартом составило 0,77–2,03 т/га, а уборочная влажность зерна у пяти новых гибридов была ниже стандарта на 0,5–4,7 %.

В таблице 5 представлена зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших гибридных комбинаций, испытанных в 2015 г.

В неблагоприятном для возделывания кукурузы 2015 г. лучшие гибриды сформировали урожай зерна на уровне 6,42–7,77 т/га. В условиях данного года гибрид с участием линии AS 228 и тестера Кр 752 достоверно превышал стандарт на 1,36 т/га. Самую высокую урожайность в опыте показал гибрид с участием новой среднеранней линии AS 213 и тестера Кр 802 МВ – 7,77 т/га, что на 2,48 т/га больше, чем у стандарта. Гибрид с участием

среднеранней линии AS 224 и тестера Кр 244 МВ достоверно превысил стандарт на 1,13 т/га.

Таблица 5

**Зерновая продуктивность и уборочная влажность зерна лучших гибридов кукурузы с участием новых среднеранних линий**

г. Краснодар, 2015 г.

Наименование гибрида	Урожайность, т/га	Отклонение от стандарта (±), т/га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 206 МВ (стандарт)	5,29	-	12,7
AS 213 × Кр 802 МВ	7,77	2,48	12,1
AS 211 × Кр 802 МВ	6,89	1,60	11,2
AS 238 × Кр 802 МВ	6,78	1,49	12,7
AS 228 × Кр 752	6,65	1,36	11,4
AS 224 × Кр 244 МВ	6,42	1,13	11,2
НСР <sub>05</sub>	0,55		

В настоящее время семеноводство всех отечественных гибридов кукурузы проводится на стерильной основе. Учитывая важность данного фактора, нами была изучена реакция новых среднеранних материнских линий при переводе на цитоплазматическую мужскую стерильность молдавского (М) типа (табл. 6).

Таблица 6

**Реакция новых среднеранних самоопыленных линий кукурузы на ЦМС М-типа**

г. Краснодар, 2014–2015 гг.

Тип ЦМС	Изучено линий, шт.	Закрепители стерильности		Полувосстановители фертильности		Восстановители фертильности	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
М	41	33	80,49	3	7,32	5	12,20

Анализ цветения мужских генеративных органов гибридов F1, полученных в результате скрещивания изучаемых линий со стерильной формой, позволил выявить неоднородную реакцию изучаемого материала на ЦМС М-типа. Было установлено, что 80,49 % изучаемых самоопыленных линий представляют собой закрепители стерильности, 7,32 – являются полувосстановителями фертильности и

12,20 % – восстановителями фертильности М-типа.

**Выводы.** 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.

В ходе проведённых исследований выявлены высокие эффекты ОКС у новых среднеранних линий кукурузы AS 207, AS 210, AS 212 и др. Также за годы изучения установлены стабильно высокие значения констант специфической комбинационной способности у четырёх новых среднеранних линий кукурузы с тестером Кр 752 (AS 209), с тестером Кр 802 MB (AS 211, AS 240) и с тестером Кр 244 MB (AS 244).

Изучена реакция новых среднеранних линий кукурузы на ЦМС М-типа.

Созданы новые среднеранние гибриды кукурузы, формирующие в оптимальные по влагообеспеченности годы урожай зерна на уровне 10,02–10,66 т/га и достоверно превышающие стандарт на 1,25–2,03 т/га, при этом уборочная влажность зерна данных гибридов была ниже, чем у стандарта на 0,5–4,7 %.

#### Список литературы

1. Браун У.Л. Создание и улучшение зародышевой плазмы современной кукурузы // Мат-лы IX заседания Букарпии. – Краснодар, 1979. – С. 81–98.

2. Бойко В.Н. Исходный материал для селекции скороспелых гибридов кукурузы на основе гаплоидии: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Владислав Николаевич Бойко. – СПб., 2006. – 200 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Нужная Л.П., Мустяца С.И. Комбинационная способность раннеспелых линий кукурузы // Селекционно-генетические исследования кукурузы и сорго в Молдавии. – Кишинёв, 1989. – С. 11–19.

5. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск, 1973. – С. 48–77.

6. Sprague G.F., Eberhart S.A. Corn breeding // Corn and corn improvement. – Madison-Wisconsin, 1977. – P. 305–362.

#### References

1. Braun U.L. Sozdanie i uluchshenie zarodyshevoy plazmy sovremennoy kukuruzy // Mat-ly IX zasedaniya Bukarpii. – Krasnodar, 1979. – S. 81–98.

2. Boyko V.N. Iskhodnyy material dlya selektsii skorospelykh gibridov kukuruzy na osnove gaploidii: dis. kand. s.-kh. nauk: 06.01.05 / Vladislav Nikolaevich Boyko. – SPb., 2006. – 200 s.

3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

4. Nuzhnaya L.P., Mustyatsa S.I. Kombinatsionnaya sposobnost' rannespelykh liniy kukuruzy // Seleksionno-geneticheskie issledovaniya kukuruzy i sorgo v Moldavii. – Kishinev, 1989. – S. 11–19.

5. Savchenko V.K. Metod otsenki kombinatsionnoy sposobnosti geneticheski raznokachestvennykh naborov roditel'skikh form // Metodiki genetiko-seleksionnogo i geneticheskogo eksperimentov. – Minsk, 1973. – S. 48–77.

6. Sprague G.F., Eberhart S.A. Corn breeding // Corn and corn improvement. – Madison-Wisconsin, 1977. – P. 305–362.