

УДК 633.15:631.527.53

UDC 633.15:631.527.53

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЛУЧШИХ САМООПЫЛЁННЫХ ЛИНИЙ И ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

ESTIMATION OF COMBINING ABILITY OF THE BEST INBREEDING LINES AND OBTAINING OF HIGH-HETEROSIS HYBRIDS OF MAIZE

Чилашвили Ираклий Михайлович
аспирант очного обучения, младший научный сотрудник
ГНУ Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Краснодар, Россия

Chilashvili Irakliy Mihaylovich
postgraduate student, junior research scientist
State Scientific Institution All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia

В статье отражены результаты экспериментальных исследований в области гетерозисной селекции кукурузы. Определена общая (ОКС) и специфическая (СКС) комбинационная способность нового исходного материала. Выделены ценные самоопыленные линии и тестеры кукурузы, на их основе созданы новые гибриды. Завершающим этапом была оценка полученных гибридов и расчёт экономической эффективности от их внедрения. В результате работы были выделены три гибридные комбинации кукурузы и предложено их дальнейшее изучение в конкурсном сортоиспытании

The article reflects the results of experimental studies in heterosis breeding of corn. We defined the common (CCA) and specific (SCA) combining ability of the new material. We also obtained the valuable inbreeding lines and testers of corn, created based on these new hybrids. The final step was the evaluation of hybrids and calculation of economic efficiency of their implementation. As a result of the work, it was allocated the three hybrid combinations of corn and suggested to examine them in strain testing

Ключевые слова: КУКУРУЗА, ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ, ЛИНИЯ, ГИБРИД, ТЕСТКРОССЫ, КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ, ЭФФЕКТЫ (ОКС), ВАРИАНСЫ (СКС)

Keywords: MAIZE, STRUCTURAL ELEMENTS, LINE, HYBRID, CROSS TESTS, COMBINING ABILITY, EFFECT (CMR), VARIANCE (SCS)

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Ее уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и универсальности использования. Почти во всех кукурузосеющих странах кукурузу выращивают на зерно, которое используется на продовольственные (20 %), кормовые (60–65 %) и технические (15–20 %) цели [2, 9].

В решении задачи – повышения валовых сборов продуктов растениеводства – кукуруза занимает особое место. Она является одной из наиболее распространенных культур в мировом земледелии – по валовому сбору и занимаемым площадям кукуруза уступает только пшенице и рису. По своей универсальности кукуруза превосходит почти все зерновые

культуры. На корм скоту используются зерно, силос, зеленая масса и сухие стебли кукурузного растения.

С учетом широкого спектра использования кукурузы необходимо отметить особое значение увеличения валового сбора зерна. Решение этой проблемы неразрывно связано с выведением новых высокоурожайных гибридов для зон традиционного выращивания и расширением посевных площадей кукурузы за счет посевов в зонах с коротким вегетационным периодом и достаточными запасами влаги (Нечерноземье, север Центрально-Черноземного района, южная и западная Сибирь, Дальний Восток). Для этих регионов необходимы раннеспелые и среднеспелые гибриды (ФАО 150-300), которые гарантировано созревают в лесостепной зоне, а в более северных районах дают качественную силосную массу (ФАО 150-300) или спелое зерно (ФАО 150). Раннеспелые и среднеспелые гибриды необходимы и в южных областях, как поукосные и пожнивные культуры, а в основной культуре как предшественники под озимые.

Для успешного создания таких гибридов нужен исходный материал, отвечающий требованиям зоны семеноводства и дающий высокопродуктивные гибриды, пригодные для выращивания в зонах с коротким безморозным периодом.

В связи с этим особое значение имеют подбор и изучение исходного материала по ряду хозяйственно-ценных признаков, таких как урожайность, высота растения, высота прикрепления початка, устойчивость к болезням и вредителям, экологическая пластичность и стабильность и оценка его комбинационной способности.

Создание высокоурожайных гибридов – это, прежде всего подбор родительских пар (линий) с высокой комбинационной способностью. Оценка самоопыленных линий по этому признаку – важнейшая задача, стоящая перед селекционером. Результаты оценки комбинационной способности позволяют сосредоточить усилия на работе только с

перспективными формами, более целенаправленно подбирать компоненты для получения новых гибридов и, в конечном итоге, более успешно создавать высокогетерозисные гибридные комбинации [6].

Цель исследований: оценка комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы в условиях Северо-Кубанской СХОС.

В соответствии с целью наших исследований были определены основные задачи:

1. структурный анализ самоопыленных линий кукурузы;
2. анализ самоопыленных линий кукурузы по высоте растений и высоте прикрепления початка;
3. анализ урожайности и других хозяйственно-ценных признаков самоопыленных линий кукурузы;
4. оценка ОКС и СКС самоопыленных линий кукурузы и выбор лучших;
5. оценка ОКС- и СКС тестеров кукурузы и выбор лучших;
6. оценка экономической эффективности от внедрения новых гибридов в производство.

Исследования проводились в 2010–2011 гг. на опытно-экспериментальном поле Северо-Кубанской сельскохозяйственной опытной станции КНИИСХ.

Исходным материалом послужили четыре самоопыленные линии (RA612, RA614, RA619, RA620) и используемые в качестве тестеров три простых гибрида ((RA159C×R1074), (RA227×R2048) и (RA227×R2288)), полученных на основе раннеспелых линий селекции Северо-Кубанской станции (RA159C, RA227) и линии мировой коллекции (R1074, R2048, R2288).

Линия RA159C – ультрараннеспелая линия, относится к зародышевой плазме Айодент (I), получена из раннеспелого синтетика путем самоопыления растений и отбора на раннеспелость. Фенотипическая

особенность линии – эректоидное расположение листьев, что позволяет использовать ее в загущенных посевах. Линия выдерживает загущение до 80 тыс. растений на гектар. Высота растений составляет 110–120 см, початок средней величины, высота прикрепления початка – 75-80 см.

Линия RA227 является раннеспелой, относится к зародышевой плазме Ланкастер (L), получена из синтетической популяции Дн12 путем самоопыления растений и рекуррентного отбора на высокую СКС к плазме Айодент. Линия устойчива к болезням и вредителям, высота растений – 150–160 см, высота прикрепления початка – 85–90 см. Початки средней величины.

В качестве стандарта был взят районированный раннеспелый гибрид Краснодарский 194МВ.

Агротехнические приёмы по выращиванию кукурузы в опытах соответствовали рекомендациям, изложенным в «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» и «Методике полевых опытов с кукурузой ВНИИ кукурузы» [7, 8].

Кукуруза выращивалась на опытном участке специального севооборота в условиях богары. Предшественником кукурузы служила озимая пшеница. Основная обработка включала в себя дискование почвы БДТ-7 на глубину 8–10 см. Вспашка проводилась в середине октября плугом ПЛН 5-35 на глубину 28–30 см. Весной при наступлении физической спелости почвы проводились боронование и две культивации на глубину 10-12см культиватором КПС-4. С целью борьбы с сорняками применялся почвенный гербицид Харнес, который вносили перед посевом в объеме 2 л/га.

Минеральные удобрения вносились под предпосевную культивацию из расчёта $N_{30} P_{30} K_{30}$ д.в. на 1 га Сев кукурузы проводился при устойчивом прогревании почвы до 10–12⁰С на глубину 6–8 см вручную, хлопущкой. Площадь делянки – 3,9 м², повторность при изучении линий – двукратная.

Уход за посевами заключался в проведении междурядной культивации культиватором КРН-4,2 и двух ручных прополках.

Густоту стояния растений формировали вручную в фазе 5–6 листьев. В качестве модели была принята густота стояния 50–55 тыс. шт./га.

Методика проведения опыта была следующей. Отобранные линии высевались вместе с другим селекционным материалом. Далее были проведены стандартные мероприятия по уходу за посевами.

Учёт урожайности зерна тесткроссов проводили по методике Государственного сортоиспытания, путем уборки делянок прямым комбайнированием с использованием селекционного комбайна «НИВА», с последующим взвешиванием зерна с каждой делянки и определением его влажности влагомером «ФАУНА М».

В дальнейшем полученные результаты пересчитывали на гектар при 14 % влажности.

На изучаемом материале проводились фенологические наблюдения – отмечали даты посева, появление всходов, цветение женских и мужских соцветий. Для оценки селекционного материала учитывались такие показатели, как длина периода всходы – цветение початков, уборочная влажность зерна. Наблюдения и учеты проводились согласно методике ГСИ [7].

Биометрические измерения линий включали в себя: определение высоты растения, количество листьев и высоты прикрепления початка. Кроме этого, на всех линиях определяли длину и массу початка, количество рядов зерен, количество зерен в ряду, массу 1000 зёрен, консистенцию зерна, цвет зерна и цвет стержня початка.

Полученные опытные данные были подвергнуты математической обработке по Б.А. Доспехову и с помощью компьютерных программ Statistica, Excel и FullTopCross [5].

Структурный анализ самоопыленных линий кукурузы включал в себя измерение следующих показателей: длина початка, количество рядов зерен в початке и количество зерен в ряду.

Для проведения анализа были сделаны промеры на 10 растениях каждой из изучаемых линий.

Средние значения длины початка, количество рядов зерен в початке и количество зерен в ряду за 2010–2011 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биометрический анализ початков самоопыленных линий кукурузы, 2010–2011 гг.

Линии	Длина початка, см	Количество рядов зерен в початке, шт.	Количество зерен в ряду, шт.
2010 год			
RA612	10,05	15,0	20,6
RA614	14,26	15,2	27,1
RA619	13,52	14,0	27,5
RA620	13,05	14,4	28,7
Средняя	12,72	14,65	25,98
σ , %	$\pm 1,85$	$\pm 0,55$	$\pm 3,65$
V, %	14,54	3,75	14,05
2011 год			
RA612	11,14	12,6	21,3
RA614	10,90	13,8	22,8
RA619	10,55	13,4	23,5
RA620	13,85	14,8	22,9
Средняя	11,61	13,65	22,63
σ , %	$\pm 1,51$	$\pm 0,91$	$\pm 0,94$
V, %	13,01	6,67	4,15

В 2010 году длина початков варьировала от 8,5–12,0 см – у линии RA612; 12,0–15,6 см – у линии RA614; 11,6–16,5 см – у линии RA619 и 10,2–16,2 см – у линии RA620. Количество рядов зерен в початке было следующим: 14–16 – у линий RA612 и RA614; 12–16 – у линии RA619 и 12–18 – у линии RA620, а количество зерен в ряду составило: 14–29 – у линии RA612; 23–30 – у линии RA614; 22–32 – у линии RA619; 21–37 – у линии RA620.

В среднем по четырем изучаемым линиям длина початка за 2010 год варьировала от 10,05 см до 14,26 см (V-14,54 %), среднее значение

составляло 12,72 см, а отклонение каждого значения от средней величины находилось в пределах $\pm 1,85$ %.

Количество рядов зерен в початке варьировало от 14,0 до 15,2 (V-3,75 %), среднее значение составляло 14,65, а отклонение каждого значения от средней величины находилось в пределах $\pm 0,55$ %.

Количество зерен в ряду варьировало от 20,6 до 28,7 (V-14,05 %), среднее значение составляло 25,98, а отклонение каждого значения от средней величины находилось в пределах $\pm 14,05$ %.

В 2011 году длина початков варьировала от 10,0–12,0 см – у линии RA612; 8,5–14,0 см – у линии RA614; 10,0–12,5 см – у линии RA619 и 13,0–16,0 см – у линии RA620. Количество рядов зерен в початке было следующим: 12–14 – у линий RA612; 10–16 – RA614; 10–14 – у линии RA619 и 12–14 – у линии RA620, а количество зерен в ряду составило: 18–27 – у линии RA612; 14–25 – у линии RA614; 13–31 – у линии RA619; 26–31 – у линии RA620.

В среднем по четырем изучаемым линиям длина початка за 2011 год варьировала от 10,55 см до 13,85 см (V-13,01 %), среднее значение составляло 11,61 см, а отклонение каждого значения от средней величины находилось в пределах $\pm 1,51$ %.

Количество рядов зерен в початке варьировало от 12,6 до 14,8 (V-6,67 %), среднее значение составляло 13,65, а отклонение каждого значения от средней величины находилось в пределах $\pm 0,91$ %.

Количество зерен в ряду варьировало от 21,3 до 22,9 (V-4,15 %), среднее значение составляло 25,98, а отклонение каждого значения от средней величины находилось в пределах $\pm 0,94$ %.

При сравнении этих показателей можно отметить, что за 2010–2011 гг. наибольшее разнообразие отмечалось по признаку – длина початка, а наибольшее различие между годами наблюдалось у признака – количество зерен в ряду.

Высота растений кукурузы

Высота растений является немаловажным показателем оценки родительских форм. От нее зависит возможность механизированной уборки растений, степень полегания, а также высота прикрепления початка [3].

В 2010 году высота растений самоопыленных линий кукурузы находилась в пределах от 120,7 см до 140,1 см ($V = 6,07 \%$). Максимальную высоту имела линия RA620, а минимальную – RA614 (таблица 2).

Таблица 2 – Высота растений самоопыленных линий кукурузы, 2010–2011 гг.

Линии	Высота растений, см		
	2010 год	2011 год	Средняя
RA612	130,6	128,1	129,4
RA614	120,7	119,5	120,1
RA619	131,5	124,8	128,2
RA620	140,1	138,8	139,5
Средняя	130,7	127,8	128,8
σ , %	$\pm 7,94$	$\pm 8,14$	$\pm 8,04$
V , %	6,07	6,37	6,22

В 2011 году высота растений самоопыленных линий кукурузы варьировала от 119,5 см у RA614 до 138,8 см у RA620 ($V = 6,37 \%$). Все линии в 2010 году имели среднюю высоту растений больше, чем в 2011 году. В среднем за два года исследований самой низкорослой была линия RA614.

Высота прикрепления початков на растении кукурузы

Высота прикрепления початка имеет особое значение для механизированной уборки кукурузы. Необходимо прикрепление початка на высоте не ниже 50–60 см от поверхности в сочетании с укороченной ножкой для предотвращения сильного поникания початка [4].

В 2010 году размах варьирования по данному признаку составил 43,4–50,6 см ($V = 6,27 \%$). Наибольшее значение по данному признаку имела линия RA612 (табл. 3).

Таблица 3 – Высота прикрепления початка, 2010–2011 гг.

Линии	Высота прикрепления початка, см.		
	2010 год	2011 год	Средняя
RA612	50,6	49,2	49,9
RA614	47,8	46,3	47,1
RA619	43,4	43,0	43,2
RA620	47,7	45,9	46,8
Средняя	47,4	46,1	46,8
σ , %	$\pm 2,97$	$\pm 2,54$	$\pm 2,76$
V , %	6,27	5,51	5,89

В наших исследованиях в 2011 году этот признак варьировал от 43 см у линии RA619 до 49,2 см – у RA612 ($V = 5,51 \%$).

Анализ элементов продуктивности и урожайности самоопыленных линий кукурузы

Количество зерен в початке, выход зерна с початка и масса 1000 зерен являются определяющими структурными элементами урожайности кукурузы. В 2010 году варьирование массы 1000 зерен находилось в пределах от 214,9 г до 310,7 г ($V = 19,2 \%$), в 2011 году – от 137 г до 175,5 г ($V = 10,8 \%$) (табл. 4).

Таблица 4 – Основные элементы продуктивности кукурузы, 2010–2011 гг.

Линии	Масса 1000 зерен, г		Количество зерен в початке, шт.		Выход зерна с початка, %	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
RA612	310,7	171,0	309	268	86,1	81,0
RA614	216,2	169,4	412	315	83,1	80,2
RA619	214,9	137,0	385	315	84,9	80,9
RA620	223,6	175,5	413	339	86,0	84,0
средняя	241,4	163,2	380	309	85,0	81,5
σ , %	$\pm 46,4$	$\pm 17,7$	$\pm 59,4$	$\pm 29,7$	$\pm 1,4$	$\pm 1,7$
V , %	19,2	10,8	15,6	9,6	1,6	2,1

Минимальные значения в 2010–2011 гг. исследований наблюдались у одной и той же линии – RA619, а максимальные – у линии RA612 – в 2010 г и у RA620 – в 2011 г.

Количество зерен в початке в 2010 г. по линиям изменялось от 309 до 413 штук ($V = 15,6 \%$). Наибольшее количество зерен находилось в початках линии RA620, а наименьшее – RA612. В 2011 г. размах варьирования данного признака составил от 268 до 339 штук ($V = 9,6 \%$). Самый крупный початок был у линии RA620.

Процент выхода зерна с початка в 2010 г. колебался от 83,1 до 86,1 % ($V = 1,6 \%$). Наибольший процент выхода зерна был у линий RA612 и RA620, а наименьший – у RA614. В 2011 году варьирование данного признака составило от 81 % у линии RA612 до 84 % у RA620 ($V = 2,1 \%$).

Следовательно, наиболее продуктивной по всем трем признакам в эти годы исследования оказалась линия RA620.

Анализ урожайности зерна самоопыленных линий кукурузы показал наличие достоверных различий, как по годам, так и в среднем за годы исследований (табл. 5).

Таблица 5 – Биологическая урожайность самоопыленных линий за 2010–2011 гг.

Линии	Урожайность, т/га		
	2010 год	2011 год	Средняя
RA612	3,87	1,83	2,85
RA614	3,81	2,84	3,33
RA619	3,69	1,98	2,84
RA620	4,09	3,32	3,71
Средняя	3,87	2,49	3,18
$\sigma, \%$	$\pm 0,17$	$\pm 0,71$	$\pm 0,44$
$V, \%$	4,39	28,5	16,5

В 2010 году все изучаемые линии обеспечили высокие показатели урожайности по сравнению с 2011 годом.

В среднем за два года лучшие результаты по урожайности имели самоопыленные линии RA614 и RA620. Максимальную урожайность показала линия RA620.

Следовательно, можно предположить, что более продуктивные линии RA614 и RA620 будут иметь и хорошие показатели эффектов ОКС.

Анализ гибридов кукурузы

Гибриды кукурузы были получены в результате скрещивания самоопыленных линий с тремя тестерами – (RA159C×R1074), (RA227×R2048) и (RA227×R2288) .

Изучение гибридов проводилось по признаку урожайности зерна (рис. 1).

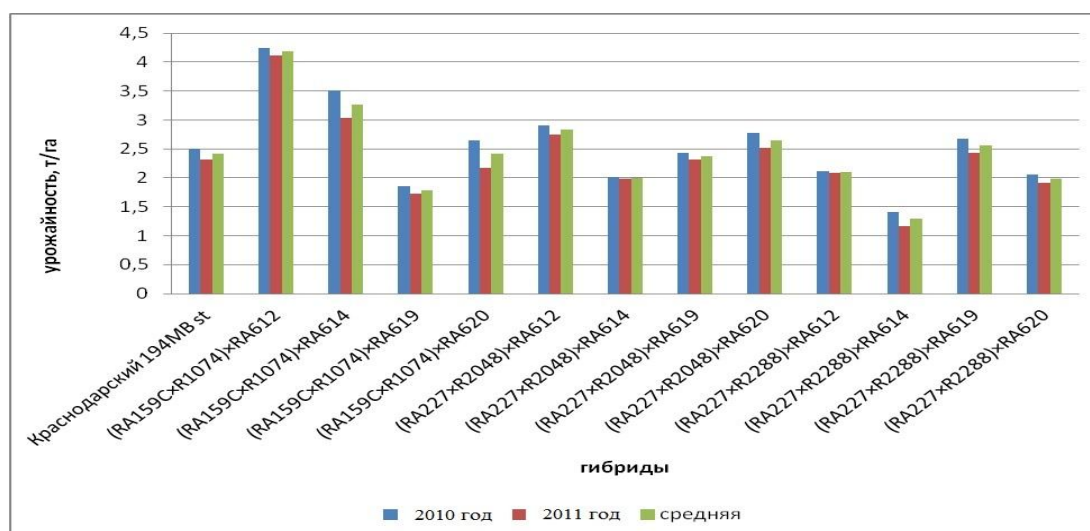


Рисунок 1. Урожайность гибридов, 2010–2011 гг.

В 2010 году наилучшую урожайность, по сравнению со стандартом, показал этот же гибрид ((RA159C×R1074)×RA612) (4,24 т/га с прибавкой – 1,74 т/га при НСР₀₅ = 1,68). В 2011 году урожайность гибридов варьировала от 1,16 до 4,11 т/га. Гибрид, полученный при скрещивании самоопыленной линии RA612 с тестером (RA159C×R1074) ((RA159C×R1074)×RA612), дал максимальную прибавку урожая (1,8 т/га при НСР₀₅ = 1,63), по сравнению со стандартом.

В среднем за два года исследований достоверную прибавку по урожаю зерна показал гибрид ((RA159C×R1074)×RA612) – 2,19 т/га – при НСР₀₅=1,66 т/га.

При имеющихся существенных различиях по урожайности между гибридами имеет место выбор опылителя. Поэтому необходимо оценить комбинационную способность изучаемых линий.

Анализ общей комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы

Завершающим этапом в селекционной работе по созданию самоопыленных линий является оценка их комбинационной способности.

Анализ комбинационной способности самоопыленных линий по урожайности зерна является основным при оценке их как исходного материала для создания гетерозисных гибридов кукурузы.

Общую комбинационную способность определяли по величине оценок эффектов ОКС (таблица 6, рис. 2).

Таблица 6 – Эффекты ОКС самоопыленных линий кукурузы, 2010–2011 гг.

Линии	Эффекты ОКС	
	2010 год	2011 год
RA612	+0,5321	+0,6350
RA614	-0,2446	-0,2917
RA619	-0,2296	-0,1950
RA620	-0,0579	-0,1483
НСР ₀₅	0,0327	0,0466
E _d	0,0210	0,0300

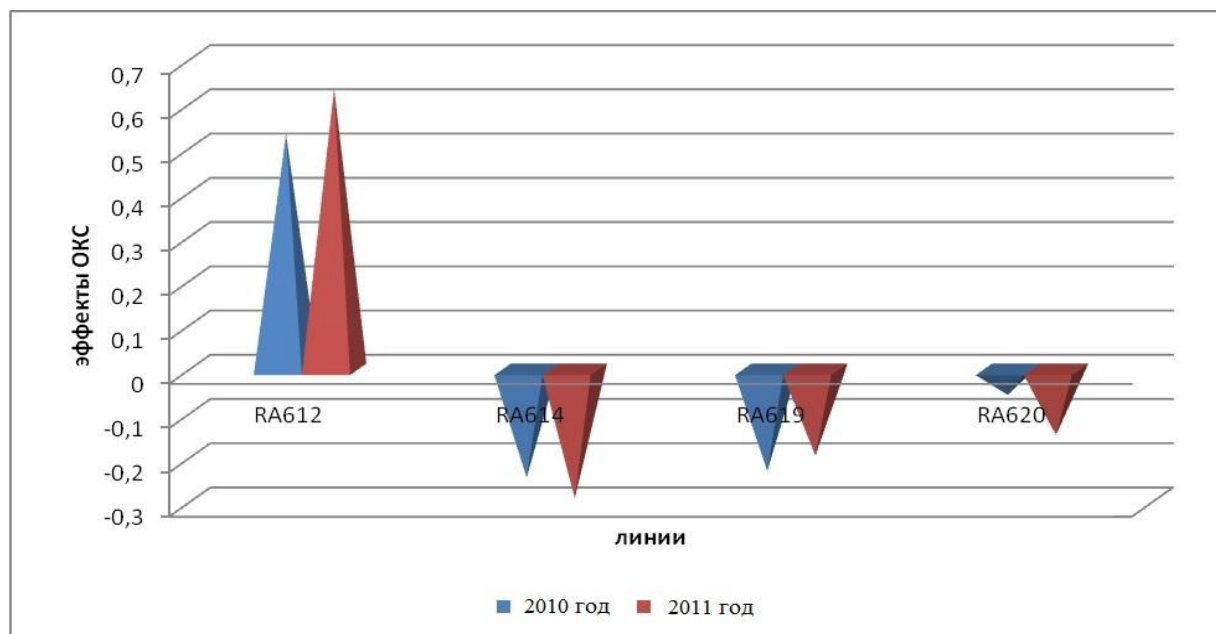


Рисунок 2. Эффекты ОКС самоопыленных линий, 2010–2011 гг.

Анализ ОКС самоопыленных линий кукурузы в 2010 году также показал, что высокую оценку эффектов ОКС имеет линия RA612 (+0,5325) при $НСР_{05} = 0,0324$. Линии RA614 и RA619 отличается существенно низкой оценкой эффектов ОКС (-0,2442 и -0,2308, соответственно). Линия RA620 имеет среднюю оценку эффектов ОКС (-0,0575).

Анализ ОКС самоопыленных линий кукурузы в 2011 году показал, что существенно высокую оценку эффектов ОКС имеет линия RA612 (+0,6350) при $НСР_{05} = 0,0466$. Эту линию необходимо использовать в скрещиваниях для получения как гибридов, так и сортов. Линии RA614, RA619 и RA620 имеют существенно низкую оценку эффектов ОКС (-0,2917, -0,1950 и -0,1483, соответственно).

Анализ общей комбинационной способности гибридов кукурузы, используемых в качестве тестеров

В качестве тестеров были использованы простые гибриды на основе стерильных линий: (RA159C×R1074), (RA227×R2048) и (RA227×R2288).

Общую комбинационную способность тестеров определяли также по величине оценок эффектов ОКС (табл. 7, рис. 3).

Таблица 7 – Эффекты ОКС гибридов кукурузы, используемых в качестве тестеров, 2010–2011 гг.

Тестеры	Эффекты ОКС	
	2010 год	2011 год
(RA159C×R1074)	+0,5104	+0,4092
(RA227×R2048)	-0,0208	+0,0417
(RA227×R2288)	-0,4896	-0,4508
НСР ₀₅	0,0267	0,0381
E _d	0,0243	0,0346

При определении ОКС гибридов, используемых в качестве тестеров кукурузы, в годы исследования отмечалась высокая ОКС у тестера (RA159C×R1074) (+0,5108 при НСР₀₅ = 0,0264 – в 2010 году и +0,4092 при НСР₀₅ = 0,0381 – в 2011 году).

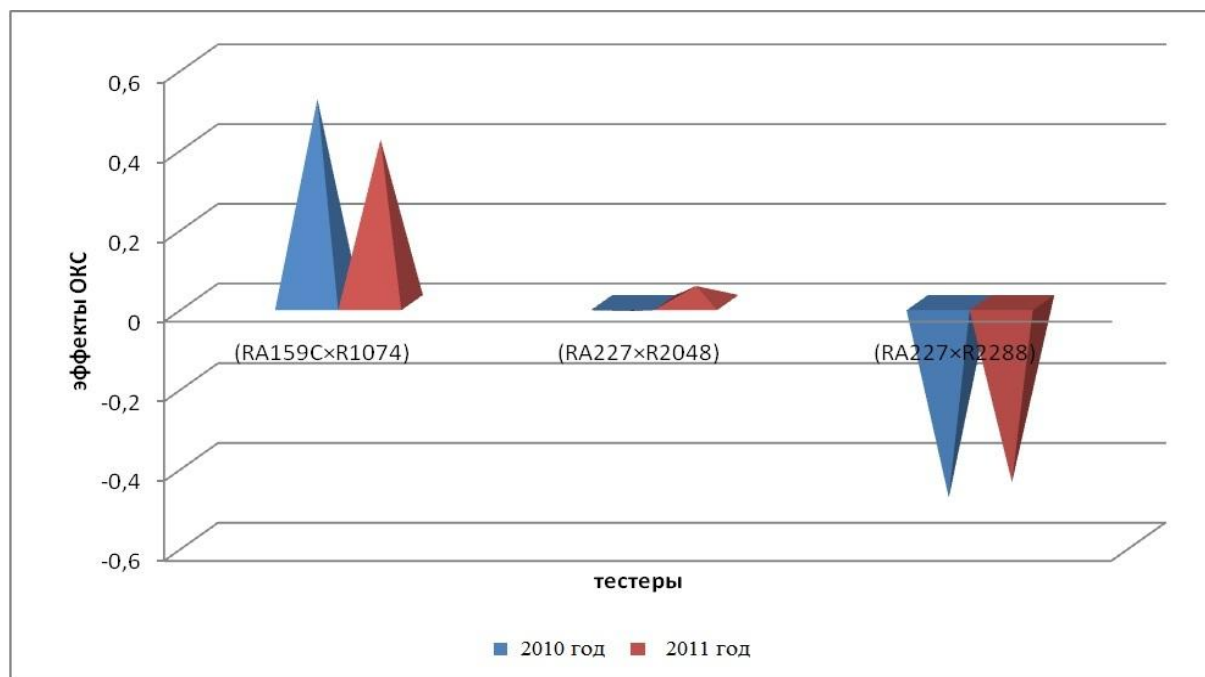


Рисунок 3. Эффекты ОКС тестеров кукурузы, 2010–2011 гг.

У тестера (RA227×R2048) была средняя ОКС (-0,0217 – в 2010 году и +0,0417 – в 2011 году), а у тестера (RA227×R2288) – низкая ОКС (-0,4892 и -0,4508, соответственно по годам).

Анализ специфической комбинационной способности самоопыленных линий и тестеров кукурузы

Результаты анализа СКС самоопыленных линий и тестеров кукурузы представлены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Оценка эффектов СКС самоопыленных линий и тестеров кукурузы, 2010 г.

Линии	Тестеры			$\sum S_{ij}^2$	y_{Si}^2
	(RA159C × R1074)	(RA227 × R2048)	(RA227 × R2288)		
RA612	+0,6425	-0,1550	-0,4875	0,6745	0,2948
RA614	+0,6892	-0,2783	-0,4108	0,7212	0,3182
RA619	-0,9742	+0,1283	+0,8458	1,6809	0,7980
RA620	-0,3575	+0,3050	+0,0525	0,2236	0,0694
$\sum S_{ij}^2$	1,9647	0,2110	1,1246		$\sum y_{Si}^2 = 1,4804$
					$y_{Si \text{ сред.}}^2 = 0,3701$
y_{Sj}^2	0,5983	0,0137	0,3183	$\sum y_{Sj}^2 = 0,9303$	$y_{Sj \text{ сред.}}^2 = 0,3101$

Анализ СКС самоопыленных линий и тестеров кукурузы за 2010 год (см. табл. 8) показал, что высокую оценку эффектов СКС имели гибридные комбинации: (RA159C × R1074) × RA612 (+0,6425); (RA159C × R1074) × RA614 (+0,6892) и (RA227 × R2288) × RA619 (+0,8458). Эти гибриды можно назвать высокогетерозисными.

Анализ СКС самоопыленных линий и тестеров кукурузы за 2011 год (см. табл. 9) показал, что высокую оценку эффектов СКС имели гибридные комбинации: (RA159C × R1074) × RA612 (+0,7175); (RA159C × R1074) × RA614 (+0,5642) и (RA227 × R2288) × RA619 (+0,7275).

Таблица 9 – Оценка эффектов СКС самоопыленных линий и тестеров кукурузы, 2011 г.

Линии	Тестеры			$\sum S_{ij}^2$	y_{Si}^2
	(RA159C×R1074)	(RA227×R2048)	(RA227×R2288)		
RA612	+0,7175	-0,2750	-0,4425	0,7862	0,3922
RA614	+0,5642	-0,1183	-0,4458	0,5310	0,2646
RA619	-0,8425	+0,1150	+0,7275	1,2523	0,6256
RA620	-0,4392	+0,2783	+0,1608	0,2963	0,1473
$\sum S_{ij}^2$	1,7358	0,1803	0,9497		$\sum y_{Si}^2 = 1,4297$
					$y_{Si \text{ сред.}}^2 = 0,3574$
y_{Si}^2	0,5777	0,0592	0,3157	$\sum y_{Si}^2 = 0,9526$	$y_{Si \text{ сред.}}^2 = 0,3175$

В целом, по исследованиям 2010–2011 гг. можно сделать вывод о том, что линия RA619 и тестер (RA159C × R1074) способны давать при скрещиваниях гибриды как с большей, так и с меньшей урожайностью, так как имеют значения дисперсий больше средних (соответственно 0,7980 и 0,5983 – в 2010 году; 0,6256 и 0,5777 – в 2011 году).

Линия RA620 и тестер (RA227 × R2048) являются стабильными, и во всех вариантах скрещиваниях они будут показывать приблизительно одинаковый результат, так как имеют значения дисперсий намного меньше средних (соответственно 0,0694 и 0,0137 – в 2011 году; 0,1473 и 0,0592 – в 2010 году).

Согласно имеющимся данным, была проведена экономическая оценка наиболее перспективных гибридов кукурузы, превышающих по урожайности стандарт: (RA159C×R1074) × RA612, (RA159C×R1074) × RA614, (RA227×R2048) × RA612, (RA227×R2048) × RA620, (RA227×R2288) × RA619. В качестве стандарта был использован гибрид Краснодарский 194МВ.

Начальным этапом при определении экономической эффективности предлагаемых к внедрению сортов (гибридов) является определение базы сравнения. В нашем случае – это стандарт. Основным методом

экономического обоснования выбора базы сравнения является метод сопоставимости [1].

Согласно полученным результатам (табл. 10), наибольший экономический эффект будет достигнут при внедрении в производство гибридов, полученных при скрещивании самоопыленной линии RA612 с тестером (RA159C × R1074).

Таблица 10 – Сравнительная экономическая оценка эффективности гибридов конкурсного сортоиспытания, среднее 2010–2011 гг.

Показатели	Гибриды					
	Краснодарский 194MB st	(RA159C× R1074)× RA612	(RA159C× R1074)× RA614	(RA227× R2048)× RA612	(RA227× R2048)× RA620	(RA227× R2288)× RA619
Урожайность, т/га	2,41	4,18	3,27	2,83	2,65	2,56
Себестоимость, руб./т	7327,4	6087,8	6557,5	6892,9	7062,3	7155,9
Производственные затраты, руб.	17659	25447	21443	19507	18715	18319
Цена реализации, руб./т	40000	40000	40000	40000	40000	40000
Стоимость произведенной продукции, руб.	96400	167200	130800	113200	106000	102400
Условно чистый доход, руб.	78741	141753	109357	93693	87285	84081
Рентабельность, %	446	557	510	480	466	459
Экономический эффект	-	63012	30616	14952	8544	5340

При внедрении в производство гибридов (RA159C×R1074) × RA614, (RA227× R2048)×RA612, (RA227×R2048)×RA620, (RA227×R2288)×RA619 экономический эффект с 1 тонны зерна составит 30616 руб./т, 14952 руб./т, 8544 руб./т, 5340 руб./т, соответственно.

Выводы

1. В среднем за годы (2010–2011) исследований максимальную урожайность имела линия RA620.

2. Достоверную прибавку по урожаю зерна в среднем за 2010–2011 гг. имел гибрид (RA159C×R1074)×RA612 (1,77 т/га).

3. Анализ ОКС самоопыленных линий кукурузы показал, что существенно высокую оценку эффектов ОКС имеет линия RA612 (соответственно, по годам +0,6350 и +0,5325) при $НСР_{05} = 0,0466$ и $0,0324$. Эту линию необходимо использовать в скрещиваниях для получения как гибридов, так и сортов.

4. При определении ОКС гибридов, используемых в качестве тестеров кукурузы, отмечается высокая оценка эффектов ОКС у тестера (RA159C×R1074) (соответственно, по годам +0,4092 и +0,5108) при $НСР_{05} = 0,0381$ и $0,0264$. Следовательно, данный простой гибрид следует использовать для получения высокогетерозисных гибридов.

5. Анализ СКС самоопыленных линий и тестеров кукурузы показал, что высокую СКС имели гибридные комбинации: (RA159C×R1074)×RA612 (+0,7175 – в 2010 году и +0,6425 – в 2011 году); (RA159C×R1074)×RA614 (+0,5642 – в 2010 году и +0,6892 – в 2011 году) и (RA227×R2288)×RA619 (+0,7275 – в 2010 году и +0,8458 – в 2011 году). Эти гибриды показывают высокое проявление гетерозиса, и их можно рекомендовать для КСИ.

6. Наибольший предполагаемый экономический эффект будет достигнут при внедрении в производство гибрида, полученного при скрещивании самоопыленной линии RA612 с тестером (RA159C×R1074).

Список литературы

1. Анипенко Л.Н. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по критерию энергозатрат / Л.Н. Анипенко // [Учебно-методическое пособие]. – зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. – 56 с.
2. Вербицкая Н.М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно / Н.М. Вербицкая. – М., 1988. – 49 с.
3. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. – М.: Колос, 1975. – 256 с.
4. Домашнев П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985.
6. Кукуруза и ее улучшение / Под ред. П.М. Жуковского – М., 1957. – 557 с.
7. Методика ГСИ сельскохозяйственных культур. – М.: «Колос», 1974.
8. Методика полевых опытов с кукурузой ВНИИ кукурузы. – М.: «Колос», 1980.
9. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: Метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.