

УДК 633.15

Зайцев Сергей Александрович,
Кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический
институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

Лёвкина Альбина Юрьевна,
Кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический
институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

Волков Дмитрий Петрович,
Бабушкин Денис Дмитриевич,
ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический
институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КУКУРУЗЫ ПО ФЕНОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

Аннотация: В статье приводится анализ результатов изучения комбинационной способности исходного материала по фенологическим показателям. Указаны оценки ОКС линий по продолжительности межфазных периодов и числу листьев на растении. Выявлены компоненты генетической дисперсии признаков.

Ключевые слова: кукуруза, линия, гибрид, ОКС, СКС, эффект, цветение.

Одной из основных задач в селекционно-генетическом изучении кукурузы, является анализ общей и специфической комбинационной способности, представляющей теоретический интерес и связанной с запросами практической селекции гетерозисных гибридов [1]. Эффективным средством изучения генетического контроля признаков является метод диаллельных скрещиваний, позволяющий в некоторой степени прояснить природу гетерозиса [2]. Географическое расположение и климатические условия РФ определили особенность отечественной селекции – ориентацию селекционных программ на сочетание продуктивности с иными признаками. В этом плане одним из важнейших параметров является скороспелость гибридов. Поскольку определение окончания созревания зерна имеет определенные трудности, зачастую продолжительность вегетационного периода у селекционного материала оценивают на основе косвенных коррелирующих показателей [3]. Во многих работах скороспелость линий оценивается на основе продолжительности периодов от всходов до цветения метелки и початка. Отмечается также связь числа листьев на стебле с продолжительностью вегетационного периода [4, 5].

Материал и методика. Изучение кукурузы по параметрам скороспелости производилось на двух наборах гибридов, полученных диаллельным способом скрещивания (по метод 2 В. Griffing) [6]. Первый опыт включал гибриды 10 инцухт-линий кукурузы, во второй опыт вошли гибриды 16 линий. Площадь делянки 7,7 м². Густота стояния 4,5 раст./м². Повторность – трехкратная. Агротехника в опыте – зональная. Учеты, наблюдения и измерения проводили согласно методикам [7, 8].

Результаты исследований. В годы исследования выявлены существенные различия линий и среднегрупповых значений гибридов кукурузы по межфазным периодам «всходы-цветение метелки», «всходы-цветение початка» и параметру «число листьев на растении»



(рисунок 1). Причем, в годы исследования наблюдалось сокращение продолжительности периодов у гибридов по отношению к средним значениям данных показателей у линий на 1-2,1 дня.

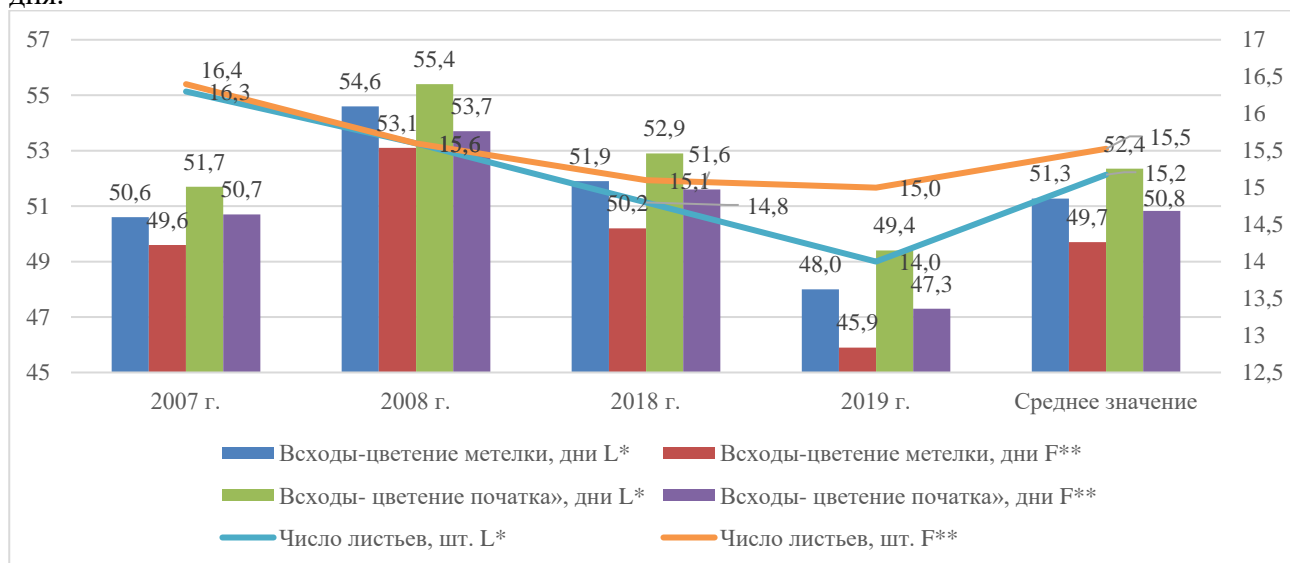


Рисунок 1. – Продолжительность межфазных периодов и число листьев на стебле у кукурузы
 Примечание: L* – среднее значение линий; F** – среднее значение гибридов

Следует отметить, что у линий с коротким начальным периодом вегетации при скрещивании с другими формами формируется и более раннеспелое потомство в F₁. Во многих работах указывается на то, что признак «число листьев» на главном стебле достаточно устойчив и мало изменяется под влиянием внешних условий. В опыте отмечено варьирование числа листьев в среднем у линий от 14,0 шт. до 16,3 и у средних значений гибридов в пределах 15,0-16,4 шт. При этом среднее количество листьев на стебле гибридов равнялись со средним показателем линий или превышали его на 0,3-1,0 шт.

В ходе эксперимента были выявлены достоверные различия для линий и гибридов F₁, что позволило рассчитать эффекты ОКС и дисперсии СКС линий по параметрам, определяющим скороспелость растения (таблицы 1, 3). При этом, отрицательное значение эффекта ОКС линий обуславливает проявление раннеспелости. Высокие положительные эффекты ОКС и дисперсии СКС (рисунок 2) по изучаемым признакам показали линии ИКВ18, РСК 218, Ку12L53, МК 11, РСК 7, что говорит о возможности их использования при увеличении срока созревания и числа листьев на растении, и, следовательно, общей листовой поверхности, что имеет важное значение при получении силосных гибридов.

Таблица 1

Эффекты ОКС (g_i) линий кукурузы, опыт 1

Линия	Всходы-цветение метелки, дни		Всходы-цветение початка, дни		Количество листьев, шт.	
	2007 г.	2008 г.	2007 г.	2008 г.	2007 г.	2008 г.
РСК3	-0,9	-0,2	-0,8	-0,3	0,2	-0,2
РСК218	0,6	0,8	0,7	1,0	0,3	0,2
РСК7	-0,3	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,3
В47	-1,6	-1,0	-2,7	-1,2	-0,1	-0,1
ИКВ18	3,7	1,5	3,9	1,6	0,7	0,9
В27	-2,1	-1,0	-1,7	-1,0	-0,4	-0,8
В72	0,1	0,0	-0,3	0,1	-0,4	0,4



Ку12L53	3,6	1,0	3,2	0,9	0,1	0,1
B29	-4,0	-1,5	-3,6	-1,4	-0,5	-0,3
B117	1,5	0,7	1,1	0,5	0,2	-0,2
НСР _{0,5}	0,4	0,5	0,4	0,5	0,1	0,4

Выявление низких эффектов ОКС линий по продолжительности межфазных периодов, указывает на возможность их использования в качестве доноров скороспелости и на перспективу создания раннеспелых гибридов. По результатам анализа к таким формам следует отнести следующие линии: РСК 3, В 47, В 29, РН 26, Ук12Д2, Х 46, КС 25. При этом наличие у линии РСК 3 низких эффектов ОКС по продолжительности межфазных периодов и высоких показателей по количеству листьев на стебле в 2007 и 2018 гг. позволяет предположить о возможности ее использования при создании раннеспелых гибридов с большей листовой поверхностью, которые можно возделывать как на зерно, так и на силос.

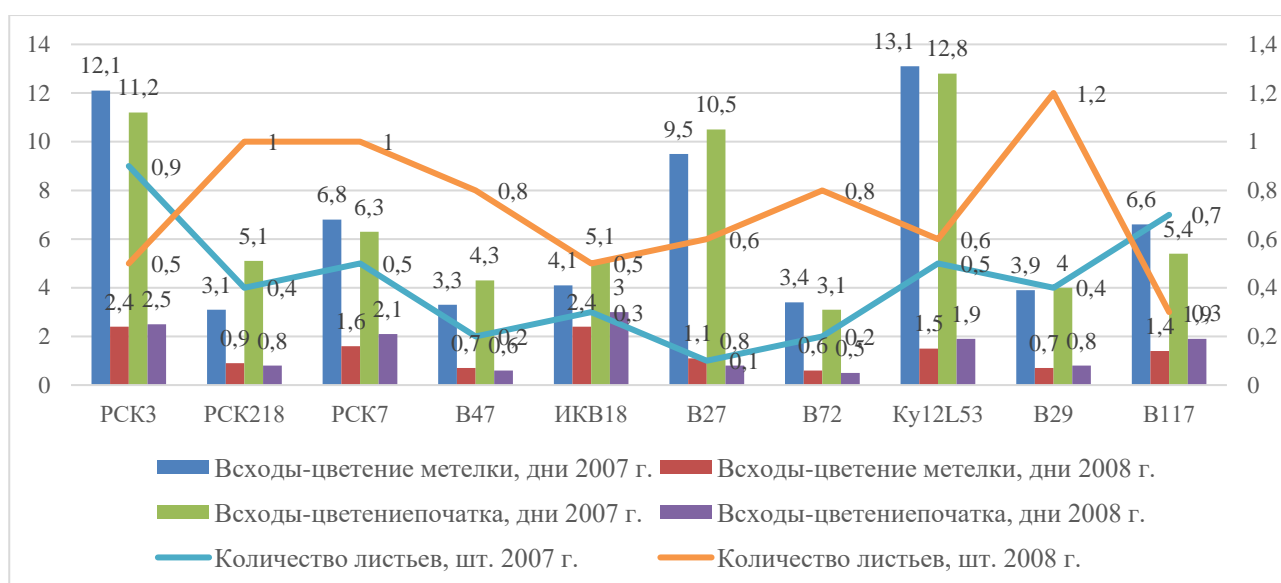


Рисунок 2 – Дисперсия СКС (σ^2_{si}) линий кукурузы, опыт 1

Таблица 2

Эффекты ОКС (g_i) и дисперсии СКС (σ^2_{si}) линий кукурузы, опыт 2

Линия	Всходы-цветение метелки				Всходы-цветение початка				Число листьев			
	2018 г.		2019 г.		2018 г.		2019 г.		2018 г.		2019 г.	
	g_i	σ^2_{si}	g_i	σ^2_{si}	g_i	σ^2_{si}	g_i	σ^2_{si}	g_i	σ^2_{si}	g_i	σ^2_{si}
РН26	-0,8	1,0	0,1	3,6	-0,7	1,0	0,3	2,7	-0,4	0,5	-0,4	0,7
МК 130 У	0,1	2,0	0,9	4,6	0,2	1,8	0,7	4,1	0,0	0,1	0,4	0,2
МК 11	1,6	3,1	1,2	4,9	1,3	3,8	1,2	4,4	0,1	0,3	0,3	1,4
Ук12Д2	-0,9	4,0	-1,3	2,5	-1,2	4,5	-0,9	1,8	0,2	0,2	0,0	0,4
РСК 25	0,2	3,1	0,0	3,1	0,3	2,5	-0,7	10,9	0,0	0,5	0,0	0,3
Ом 255	0,3	2,5	0,0	5,9	0,1	3,3	0,2	3,5	0,0	0,5	-0,4	0,6
Х46	-1,1	1,8	-0,6	1,7	-1,8	15,5	-0,2	2,2	-0,3	0,3	-0,1	0,7
РСК 7	1,3	4,4	0,2	2,4	1,7	5,2	0,5	1,6	0,4	0,3	0,7	0,9
CL-7	0,0	3,0	0,5	3,0	0,2	3,8	0,6	4,0	-0,1	0,2	-0,2	0,4
КС 25	-1,3	3,3	-0,6	4,0	-2,3	18,5	-1,9	15,0	-0,1	0,2	-0,1	0,3



ЮВ 19	-0,2	1,7	-0,7	2,4	0,0	1,8	-0,6	1,9	0,2	0,3	0,6	0,2
РСК 3	-0,7	1,8	-0,9	7,6	-0,3	2,3	-0,9	6,3	0,2	0,2	0,0	0,3
БГ1266	0,7	3,5	-0,6	5,0	0,9	4,2	-0,4	5,9	0,0	0,5	-0,3	1,4
ЛВ32	0,5	2,9	0,8	6,8	0,6	4,1	1,1	4,5	-0,3	0,1	-0,5	0,4
Од 28	0,0	2,4	0,7	4,2	0,5	1,9	0,5	3,9	-0,2	0,3	-0,1	0,3
Ом232	0,2	2,1	0,3	4,1	0,4	1,2	0,5	6,1	0,2	0,4	0,1	0,6
НСР _{0,5}	0,5		0,6		1,4		1,2		0,2		0,4	

Для повышения эффективности селекционного процесса возникает потребность изучить исходные родительские формы не только по выраженности хозяйственно-ценных параметров, но и по характеру их наследования у гибридов. Выявление доноров с эффективными аллелями и известным генетическим контролем признака позволит создавать сорта с требуемыми параметрами в сжатые сроки. В этом плане, важное значение приобретает выяснение постоянства в различные годы компонентов генетической дисперсии (таблица 3). Поскольку параметр D в основном меньше значений H₁ и H₂, можно сделать вывод, что в контроле признаков преобладают доминантные эффекты генов. В 2008 г. оценки H₁ и H₂ были ниже D, что указывало на преобладание аддитивных эффектов.

Таблица 3

Компоненты генетической дисперсии						
Компонент	D	F	H ₁	H ₂	h	E
Всходы-цветение метелок						
2007 г.	14,2*	3,5	27,6*	19,6*	17,1*	1,6*
2008 г.	7,2*	7,1*	7,0*	4,6	4,0*	0,1*
2018 г.	7,7*	8,9*	14,4*	10,0*	4,1*	0,9*
2019 г.	8,7*	11,8*	19,5*	14,2	10,3*	1,2*
Всходы- цветение початка»						
2007 г.	25,7*	23,9*	52,7*	30,5*	0,6	0,2
2008 г.	7,4*	7,8*	7,7*	4,9*	3,4*	0,7*
2018 г.	9,2*	12,1*	16,0*	11,0*	3,6*	0,9*
2019 г.	7,8*	13,3*	23,7*	17,2*	30,8*	0,9*
числу листьев на главном стебле						
2007 г.	2,1*	2,4*	2,1*	1,3*	0,0	0,1
2008 г.	0,9*	2,0*	4,8*	2,8*	0,0	0,3*
2018 г.	1,0*	1,4*	1,8*	1,2*	0,3*	0,1*
2019 г.	1,3*	1,7*	2,2*	1,4*	2,7*	0,2*

Разность между общей средней признака у всего потомства (m₁₁) и средней родительских форм (m₁₀) по продолжительности периодов «всходы-цветение» имеет отрицательные значения. Это указывает на то что доминирование по всем параметрам направлено в сторону родительских форм с меньшей выраженностью признака. Однако по числу листьев на растении с изменением количества линий в скрещиваниях наблюдается изменение знака данного параметра m₁₁-m₁₀ (рисунок 3). Значения компонента $\sqrt{(H_1/D)}$ указывают на проявление сверхдоминирования в 2007, 2018, 2019 гг. Значения отношения H₂/4H₁ меньше теоретического значения (0,25), что показывает о неравномерном распределении в данных наборах линий аллелей с положительными и отрицательными эффектами. Значение компонента h/H₂ указывают на наличие одного гена или группы генов, влияющих на продолжительность периода «всходы-цветение метелки» и 1-2 генов контролирующих длину периода от всходов до цветения початка. Не значимые показатели



компонента h в 2007-2008 гг. по количеству листьев не позволяют достоверно определить число генов, однако данные 2018-2019 гг. указывают на 1-2 гена, оказывающих влияние на проявление признака.

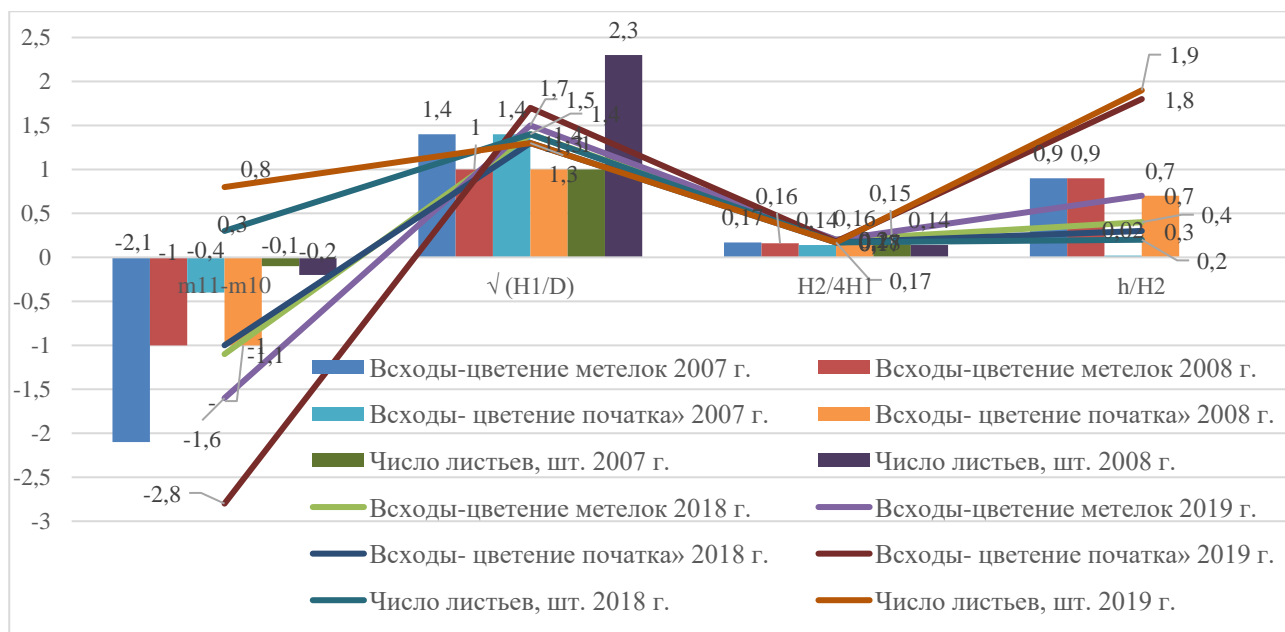


Рисунок 3 – Компоненты генетической дисперсии

Заключение. Таким образом, при оценке исходного материала по комбинационной способности, было выявлено, что линии с коротким начальным периодом вегетации при скрещивании с другими формами формируют и более раннеспелое потомство в F_1 . Данный вывод подтверждается разностью между общей средней признака у всего потомства (m_{11}) и средней родительских форм (m_{10}) в двух независимых экспериментах с разным набором линейного материала. Мера направленности по изучаемым признакам имеет отрицательные значения, что указывает на то, что доминирование по всем параметрам направлено в сторону родительских форм с меньшей выраженностью признака. Компонент h/H_2 указывает на то, что в контроле признака «vsходы–цветение метелки» участвует одна группа генов, «vsходы-цветение початка» и «количество листьев на стебле» – 1-2 гена или группы генов.

Список литературы:

1. Зайцев С.А. Применение диаллельного анализа при изучении комбинационной способности кукурузы // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 16-19.
2. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Диаллельный анализ в селекции растений // Мн., 1974. – С. 184.
3. Панфилов А.Э., Шепелёв С.Д., Высоцкий Н.Ю. Зависимость количественных и качественных параметров урожайности кукурузы от продолжительности вегетационного периода гибридов в лесостепи Зауралья // АПК России. – 2021. – Т. 28. № 3. – С. 337-344.
4. Кулешов Н.Н. Число листьев как показатель длины вегетационного периода у кукурузы // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Вып. 2. Т. 27. Л.: Изд. ВИР, 1931. – С. 477-488.
5. Шевченко Н.С. Число листьев как показатель продолжительности вегетационного периода сортов сои // Селекция и семеноводство. – 1965. – Вып. 4. – С. 100-102.



6. Лобачев Ю. В. Генетический анализ: учеб. пособие. Саратов: ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2011. – 104 с.

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

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.

