УДК 633.15

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ИНЦУХТ-ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ПО ПЛОЩАДИ ЛИСТА ЯРУСА ПОЧАТКА

Зайцев Сергей Александрович, к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник
ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», Россия, 410050, г. Саратов, ул. 1-й Институтский проезд, 4, 8452794969, rossorgo@yandex.ru

Одним из важнейших модельных параметров растений является площадь листьев, которая изменяется в течение вегетационного периода практически непрерывно [5]. Для определения размеров площади листа разработано несколько методик, но наиболее часто применяется геометрический способ расчета путем перемножения наибольшей ширины листа на ее длину и коэффициент 0,75. Площадь листа яруса початка (ярус П) как самого большого используется при расчете суммарной листовой поверхности растения [1]. В селекционной практике важное значение имеет отбор не только по признакам и свойствам исходного материала, но и по высокой комбинационной способности используемых форм [3]. Анализ результатов комбинационной способности позволяет организовать работу с перспективными родительскими линиями и подобрать компоненты для получения новых высокогетерозисных гибридов [2, 4].

Материал и методика. Полевые опыты проводили в 2017–2018 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Климат региона характеризуется как резко континентальный. ГТК во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95 и засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм. Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый. В пахотном слое содержание гумуса (по Тюрину) составляет 3,80–4,60 %, общего азота – 0,17–0,22 %, валового фосфора – 0,11–0,14 %, калия – 1,10–1,38 %. Плотность почвы составляет 1,20 – 1,32 г/см^3, наименьшая влагоемкость (НВ) слоя 0–30 см - 101,1 мм, слоя 0–100 см – 295,6 мм.

Изучение комбинационной способности по признаку «площадь листа яруса початка» проводилось в 2017-2018 гг. В эксперимент включены простые гибриды (120 комбинации), полученные по диаллельной схеме 16 гомозиготных линий. Повторность – трехкратная. Учетная площадь делянки 7,7 м^2; длина делянки 5,5 м. Густота стояния растений (45 тыс. растений/га). Агротехника в опыте – зональная, разработанная в ФГНУ РосНИИСК «Россорго». Для проведения учетов, наблюдений и оценки эффекта ОКС и дисперсии СКС изучаемых линий, использовались соответствующие методики [6].

Результаты. Исследование выявило варьирование площади листа яруса П у самоопыленных линий в 2017 г. от 288,9 см^2 до 520,7 см^2, в 2018 г. от 251,9 см^2 до 425,5 см^2 (рисунок 1). Колебания среднегрупповых значений параметра у гибридов составили в 2017 г. – 491,2-587,5 см^2, в 2018 г. – 402,2-494,3 см^2. Ранжирование по площади листа позволило отметить относительную стабильность по годам: у линий - Мк 130 У, Мк 11, РСК 25, РСК 7, ЛВ 32 и гибридов, в родословную которых включены линии Ом 232, КС 25, РСК 7, Х 46, Ом 255, Мк11.

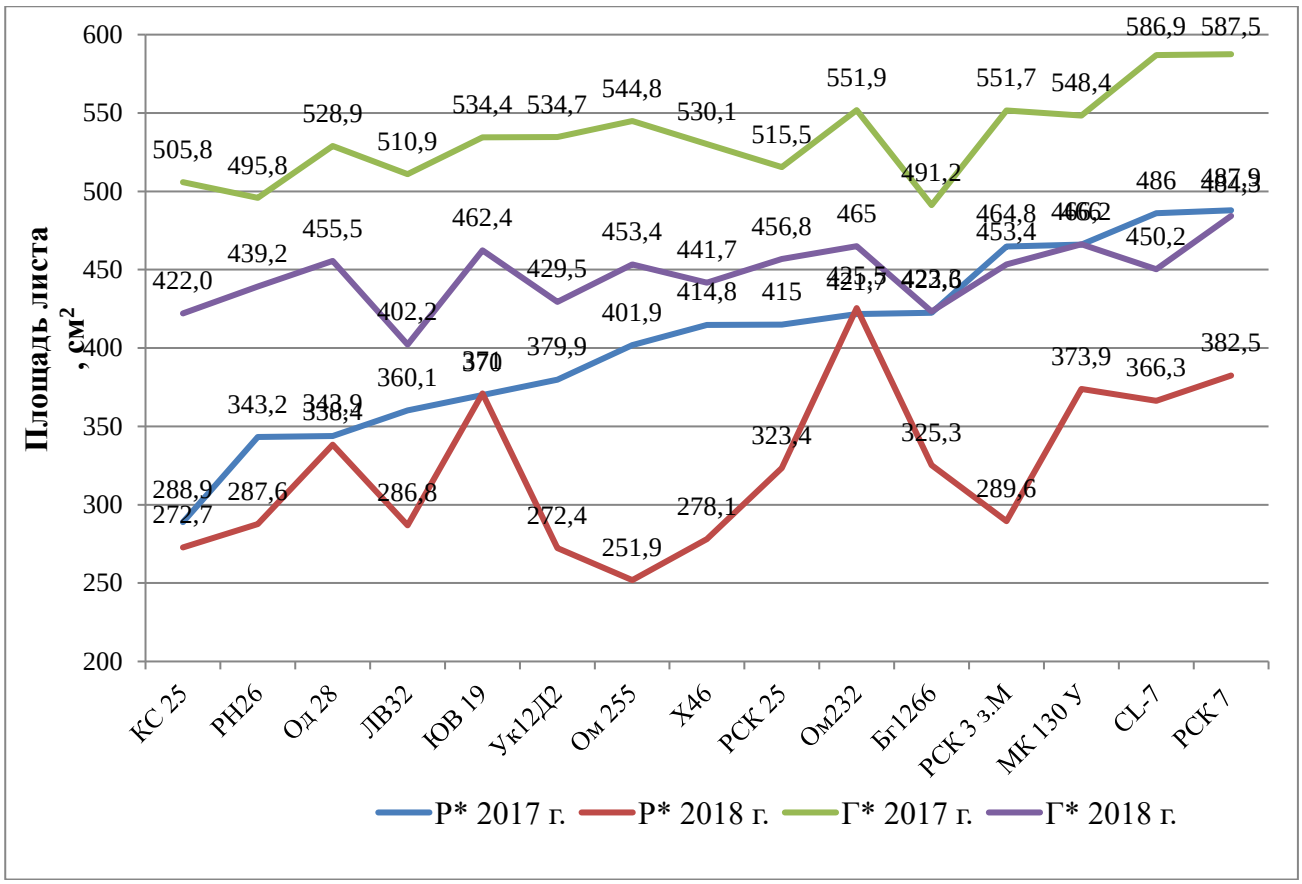

Рисунок 1 – Площадь листа самоопыленных линий яруса П и среднегрупповые значения гибридов, см^2

Дисперсионный анализ комбинационной способности линий кукурузы по площади листа позволил рассчитать средние квадраты ОКС и СКС (таблица 1). В 2017-2018 гг. отношения средних квадратов ОКС и СКС превышает 1, что позволяет констатировать преобладание эффекта доминирования.

Таблица 1 – Результат дисперсионного анализа комбинационной способности по площади листа яруса початка, т/га, 2016-2017 гг.

Средний квадрат	2017 г.	2018 г.
ОКС	12583,7	10428,6
СКС	4273,3	3828,4
ОКС/СКС	2,9	2,7

Исходя из результатов анализа данных диаллельной схемы, в 2017 г. отрицательными низкими значениями эффектов общей комбинационной способности (ОКС) по признаку «площадь листа яруса-П» характеризуются линии РН 26, КС 25, Бг 1266, а положительными высокими эффектами ОКС – линии Мк 11, РСК 7, CL-7 (таблица 2). В 2018 г. низкие эффекты ОКС выявлены у линий Ук12Д2, КС 25, ЛВ 32, высокие – Мк 11, РСК 7, Ом 232.

В 2017 г. относительно низкие значения дисперсии СКС отмечены у линий РН 26, РСК 25, РСК 7, CL-7, а высокие – Мк 11, Ом 255, Х 46, Ом 232 (таблица 2). В 2018 г. относительно низкой дисперсией СКС характеризовались линии Мк 130 У, РСК 25, КС 25, Бг 1266, ЛВ 32, а высокие значения дисперсии СКС отмечены у линий Ук 12 Д 2, Х 46.

Таблица 2 - Эффекты ОКС и дисперсия СКС по площади листа яруса П самоопыленных линий кукурузы, 2017-2018 гг.

Линия	2017 г.		2018 г.	
	эффект ОКС	дисперсия СКС	эффект ОКС	дисперсия СКС
РН26	-43,6	1311,7	-13,5	2398,1
МК 130 У	15,0	2147,3	18,7	1405,3
МК 11	38,9	3241,4	45,1	2139,7
Ук12Д2	-16,8	2462,9	-23,2	4329,1
РСК 25	-5,5	1606,7	5,2	877,7
Ом 255	3,1	3007,8	-5,6	1869,2
Х46	-3,8	3094,7	-12,5	3146,3
РСК 7	45,2	1183,6	34,7	2632,8
CL-7	44,3	1785,3	4,5	2732,8
КС 25	-25,1	2729,3	-29,4	1645,4
ЮВ 19	-7,2	2826,7	15,2	1841,9
РСК 3	10,6	2616,7	-1,4	2093,6
Бг1266	-33,5	2490,9	-22,5	1501,7
ЛВ32	-19,1	2546,4	-44,4	996,3
Од 28	-11,8	2636,0	5,8	2672,6
Ом232	9,3	3412,7	23,3	2268,1
$F_{факт}$	21,2*	7,2*	16,9*	6,2*
НСР (ОКС линий)	22,58		23,04	

Для определения компонентов генетической дисперсии количественного признака методом Хеймана используется диаллельная схема, в которую включены родительские формы и гибриды прямых скрещиваний. Этот метод позволяет для конкретного селекционного материала оценить такие генетические параметры признака, как средняя степень и направление доминирования, приблизительное число генов или групп генов, контролирующих проявление признака, распределение положительных и отрицательных аллелей и др. Данные параметры облегчают подбор оптимальной схемы селекции по хозяйственно ценным признакам.

В целом у гибридов доминирование проявляется в направлении родителя, формирующего большую площадь листа (разница между средними значениями родителей и средними значениями их гибридов (ML_1–ML_0) положительная.

Корреляция между площадью листа яруса початка и доминированием у родительских линий отрицательная и составила: 2017 г. – 0,583, 2018 г. – 0,826. Значение генетического компонента «D», характеризует существенное аддитивное действие генов в 2017 г. относительно невысоко, а в 2018 г. - не значимо. Компонент F несущественен во все годы исследования, что свидетельствует о примерно равном соотношении рецессивных и доминантных генов значения компонентов доминирования H_1, H_2 во всех вариантах значимы.

Параметр $\sqrt{H_1/D}$, характеризующий среднюю степень доминантности по всем гетерозиготным локусам, больше единицы, что указывает на то, что по всем локусам преобладает эффект сверхдоминирования. Отношение H_1/H_2 во всех годах незначительно отличается от максимального (0,25), что указывает на равномерное распределение аллелей с отрицательными и положительными эффектами.

Параметр h/H_2 указывает на то, что признак «площадь листа яруса-П» контролируется 4-5 генами или группами генов.

Отмечено проявление эпистаза у линий: 2017 г. – РСК 7, CL-7, Бг 1266, Од 28; 2018 г. – Ом 255, Х 46, РСК 7, Од 28, Ом 232. В двух случаях установлено проявление эпистаза во все годы исследования (РСК 7, Од 28).

Таблица 3 - Компоненты генетической дисперсии по площади листа яруса П растений самоопыленных линий кукурузы

Компонент	2017		2018	
	оценка±ошибка	t-критерий (df=46)	оценка±ошибка	t-критерий (df=42)
D	2597,9±886,2	2,93*	1187,8±591,8	2,01
F	763,1±2008,5	0,38	-417,1±1352,4	-0,31
H_1	13932,7±1772,8	7,86*	9557,3±1219,3	7,84*
H_2	13801,0±1474,7	9,36*	9155,7±1025,0	8,93*
h	56044,1±986,0	56,84*	45467,5±685,6	66,31*
E	1802,1±245,8	7,33*	1531,5±170,8	8,97*
fr PH26	3065,7±3057,8	1,00	-6651,6±2040,5	-3,26*
fr МК 130 У	1818,2±3057,8	0,59	4917,3±2040,5	2,41*
fr МК 11	2623,3±3057,8	0,86	5335,0±2040,5	2,61*
fr Ук12Д2	-7596,7±3057,8	-2,48*	-8954,1±2040,5	-4,39*
fr РСК 25	6422,4±3057,8	2,10*	-3236,4±2040,5	-1,59
fr Ом 255	1687,1±3057,8	0,55	эпистаз	
fr X46	4122,9±3057,8	1,35	эпистаз	
fr РСК 7	эпистаз		эпистаз	
fr CL-7	эпистаз		4178,0±2040,5	2,05*
fr КС 25	-7458,9±3057,8	-2,44*	-2770,5±2040,5	-1,36
fr ЮВ 19	-1307,7±3057,8	-0,43	3543,8±2040,5	1,74
fr РСК 3 з,М	4936,3±3057,8	1,61	-1620,9±2040,5	-0,79
fr Бг1266	эпистаз		-1032,9±2040,5	-0,51
fr ЛВ32	-1885,9±3057,8	-0,62	1704,6±2040,5	0,84
fr Од 28	эпистаз		эпистаз	
fr Ом232	2730,2±3057,8	0,89	эпистаз	
m11-m10	119,0		107,3	
$\sqrt{H_1/D}$	2,32		2,84	
$H_2/4H_1$	0,25		0,24	
$\sqrt{(4DH_1)}+F/\sqrt{(4DH_1)}-F$	1,1		0,9	
h/H_2	4,07		4,97	
r =	-0,583 (df = 10)		-0,826 (df = 9)	

Таким образом, самоопыленные линии и гибриды кукурузы реагируют на изменение условий возделывания, что является причиной изменчивости оценок общей и специфической комбинационной способности. В результате оценки на комбинационную способность у линии Мк 11 отмечены высокие значения ОКС и СКС, отличающиеся стабильностью в различных условиях внешней среды, что позволяет использовать линию в селекции синтетических сортов и при выделении комбинаций с большей площадью листовой поверхности. Нецелесообразно браковать линию РСК 7, у которой наряду с низкой или средней дисперсией СКС отмечен высокий эффект ОКС.

Использование диаллельного анализа позволило провести оценку экспериментального материала самоопылённых линий кукурузы, включенных в рабочую коллекцию по созданию раннеспелых синтетических популяций и гибридов, пригодных для современной технологии

возделывания в Нижневолжском регионе. Разрешающая способность метода оценки комбинационной способности позволила объективно оценить перспективность использования конкретных инцухт-линий кукурузы в селекции на оптимальную высоту прикрепления верхнего початка.

Литература.

1. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. -М.: Агропромиздат, 1986. 190с.
2. Гульняшкин А.В. Оценка комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы с различной генетической основой / Гульняшкин А.В., Чуйкин П.В., Анашенков С.С. // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы: материалы научно-практической конференции. – Пятигорск: Изд-во «Кавказская здравница», 2012. – С. 109-119.
3. Жужукин В.И. Оценка комбинационной способности линий кукурузы в диаллельных скрещиваниях по высоте прикрепления початка / Жужукин В.И., Зайцев С.А., Волков Д.П., Гудова Л.А. // Успехи современного естествознания. – 2018. –№ 10 – с. 50-55
4. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): Монография. В двух томах. – М.: Изд-во РУДН, 2001. Т.1 – 780 с.
5. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М., 1972. С.514-516. 3. Ничипорович
6. Федин М.А. Статистические методы генетического анализа / М.А. Федин, Д.Я. Силис, А.В. Смиряев. - М.: Колос, 1980. – 208