

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

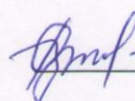
Кафедра генетики

**ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НЕКОТОРЫХ
ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ГАПЛОИДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 422 группы
направления 06.03.01 Биология
биологического факультета
Шахгелдян Элады Самвеловны

Научный руководитель
ст. преподаватель

 21.06.22г. О. В. Гуторова

Зав. кафедрой генетики
д.б.н., доцент

 21.06.22г. О. И. Юдакова

Саратов 2022

Введение. Кукуруза одна из самых распространенных культур в мировом земледелии. Среди возделываемых растений она стоит на втором месте по валовым сборам зерна и на третьем – по посевным площадям в мире [1].

За последние 65 лет площади посева кукурузы увеличилась с 87 до 146 млн. га, валовое производство зерна возросло на 62%, а средняя урожайность в мире повысилась с 12,7 до 46,9 ц/га. Расширение посевов кукурузы и повышение ее урожайности – результат селекционного прогресса. Существенную роль в росте урожайности гибридов кукурузы играет ее высокая пластичность и широкий генетический полиморфизм исходного селекционного материала [2, 3].

Успех улучшения кукурузы путем селекции в первую очередь определяется генофондом самоопыленных линий, обладающих комплексом полезных хозяйственных характеристик и свойств [4]. Выбор исходного материала, который должен соответствовать селекционным требованиям, очень важен для усиления эффекта гетерозиса при скрещивании [5].

Использование линий с высокой комбинационной способностью в качестве компонента скрещивания по основным хозяйственным характеристикам может способствовать повышению эффективности гибридизации [6, 7].

Создание коммерческих сортов и гибридов кукурузы является важной селекционно-генетической задачей. Ее успешное решение во многом зависит от уровня исследований. Знание природы генетического контроля количественных и качественных показателей важно при разработке селекционных программ для создания новых гибридов. Результаты оценки комбинационной способности позволяют проводить целенаправленный подбор компонентов скрещиваний.

Среди наиболее важных характеристик самоопыленных линий кукурузы комбинационная способность, в конечном счете, является самой важной. Практически, селекция представляет собой постоянный поиск

родительских форм с высокой комбинационной способностью. В связи с этим актуальными являются вопросы формирования и изучения исходного материала, создания линий с высокой комбинационной способностью, повышения эффективности селекционных работ.

Цель исследования – изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы гаплоидного происхождения, созданных на основе генетически разнообразного исходного материала для использования лучших из них в селекции высокогетерозисных гибридов. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

1. Провести анализ самоопыленных линий и простых гибридов F_1 по хозяйственно-ценным параметрам.
2. Оценить общую и специфическую комбинационную способность линий кукурузы гаплоидного происхождения.
3. Определить генетические компоненты и провести анализ генетического контроля при выявлении характера наследования ряда количественных признаков.
4. Выделить в системе диаллельных скрещиваний перспективные селекционные комбинации.

Структура и объем работы. Работа изложена на 56 страницах машинописного текста и включает 6 разделов: введение, обзор литературы, экспериментальную часть, заключение, выводы, список использованных источников, содержащий 73 наименования.

Основное содержание работы. Полевые опыты проводились в пригороде г. Саратова на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Обработка данных осуществлялась на базе кафедры генетики Саратовского государственного университета. В качестве материала для исследования послужили 6 самоопыленных линий кукурузы и простые гибриды (30 комбинаций), полученные по полной диаллельной схеме.

Ход работы

Биометрические измерения линий включали в себя: определение высоты растения, высоты прикрепления нижнего початка, длины метелки, диаметра стебля и площади листовой поверхности растения.

Параметры – длина стебля, высота заложения початка, длина метелки, измеряли с помощью рулетки и 3-х метровой линейки. Определение диаметра стебля производились с помощью штангенциркуля.

Для определения площади листа использовали геометрический способ расчета площади листьев кукурузы, заключающийся в искусственном приближении формы листа к простейшей геометрической фигуре – четырехугольнику, треугольнику. Листовую поверхность определяли путем перемножения наибольшей ширины листа на ее длину и коэффициент. В качестве коэффициента использовали 0,75.

Полученные опытные данные были подвергнуты математической обработке с помощью компьютерных программ Agros 2.09 и Excel.

Результаты и обсуждение

Анализ данных позволил выявить значение морфометрических параметров исследуемых линий и среднегрупповые показатели их гибридов (таблица 1). При этом выявлено варьирование признаков у линий в следующих пределах: длина стебля – 129,9-186,5 см; высота заложения нижнего початка – 34,4-78,3 см; длина метелки – 31,7-52,0 см; диаметр стебля – 1,37-1,90 см; площадь листовой поверхности растения – 2122,4-3383,4 см².

Изменчивость среднегрупповых показателей гибридов колебалась в пределах: 177,2-198,5 см по длине стебля, 63,6-81,4 см по высоте прикрепления нижнего початка, 46,3-56,1 см по длине метелки, 1,81-2,10 см по диаметру стебля, 3832,5-4161,0 см² по площади листовой поверхности растения (рисунок 1).

Таблица 1 – Морфометрические параметры гомозиготных линий кукурузы и среднегрупповые значения гибридов

Линия	Длина стебля, см		Высота заложения нижнего початка, см		Длина метелки, см		Диаметр стебля, см		Площадь листовой поверхности растения, см ²	
	Р*	Г*	Р*	Г*	Р*	Г*	Р*	Г*	Р*	Г*
ГЛ 1	129,9	177,2	34,4	63,6	45,9	51,8	1,46	1,81	2595,9	3922,8
ГЛ 2	163,1	181,7	53,6	70,5	48,4	53,4	1,76	2,10	3343,1	4161,0
ГЛ 3	186,5	194,0	64,9	81,4	42,5	46,3	1,90	1,87	3383,4	3996,9
ГЛ 4	160,8	182,8	78,3	76,4	31,7	48,5	1,64	1,87	2908,5	3900,0
ГЛ 5	166,7	198,5	56,7	80,0	38,0	49,3	1,37	1,94	2122,4	4108,8
ГЛ 6	172,7	177,5	52,3	67,9	52,0	56,1	1,66	1,96	2874,4	3832,5
Среднее значение	163,3	185,3	56,7	73,3	43,1	50,9	1,63	1,92	2871,3	3970,4

*Примечание: Р – среднее значение линии, Г – среднегрупповое значение гибридов

Наиболее высокие растения (более 180 см) выявлены в следующих комбинациях скрещиваний: ГЛ 1хГЛ 3, ГЛ 1 х ГЛ 5, ГЛ 2 х ГЛ 4, ГЛ 2 х ГЛ 6, ГЛ 3х ГЛ 2, ГЛ 3х ГЛ 4, ГЛ 3 х ГЛ 5, ГЛ 4 х ГЛ 5, ГЛ 5 х ГЛ 2, ГЛ 6 х ГЛ 6, ГЛ 6 х ГЛ 4. Относительно низкорослые гибриды (F₁) менее 150 см установлены в скрещиваниях: ГЛ 3 х ГЛ 6.

Высокое прикрепление початка установлено у линий – ГЛ 3, ГЛ 4, ГЛ 5, ГЛ 6 и у всех гибридов. Показатель высоты прикрепления початка менее 50 см не выявлен ни у одного их гибридов.

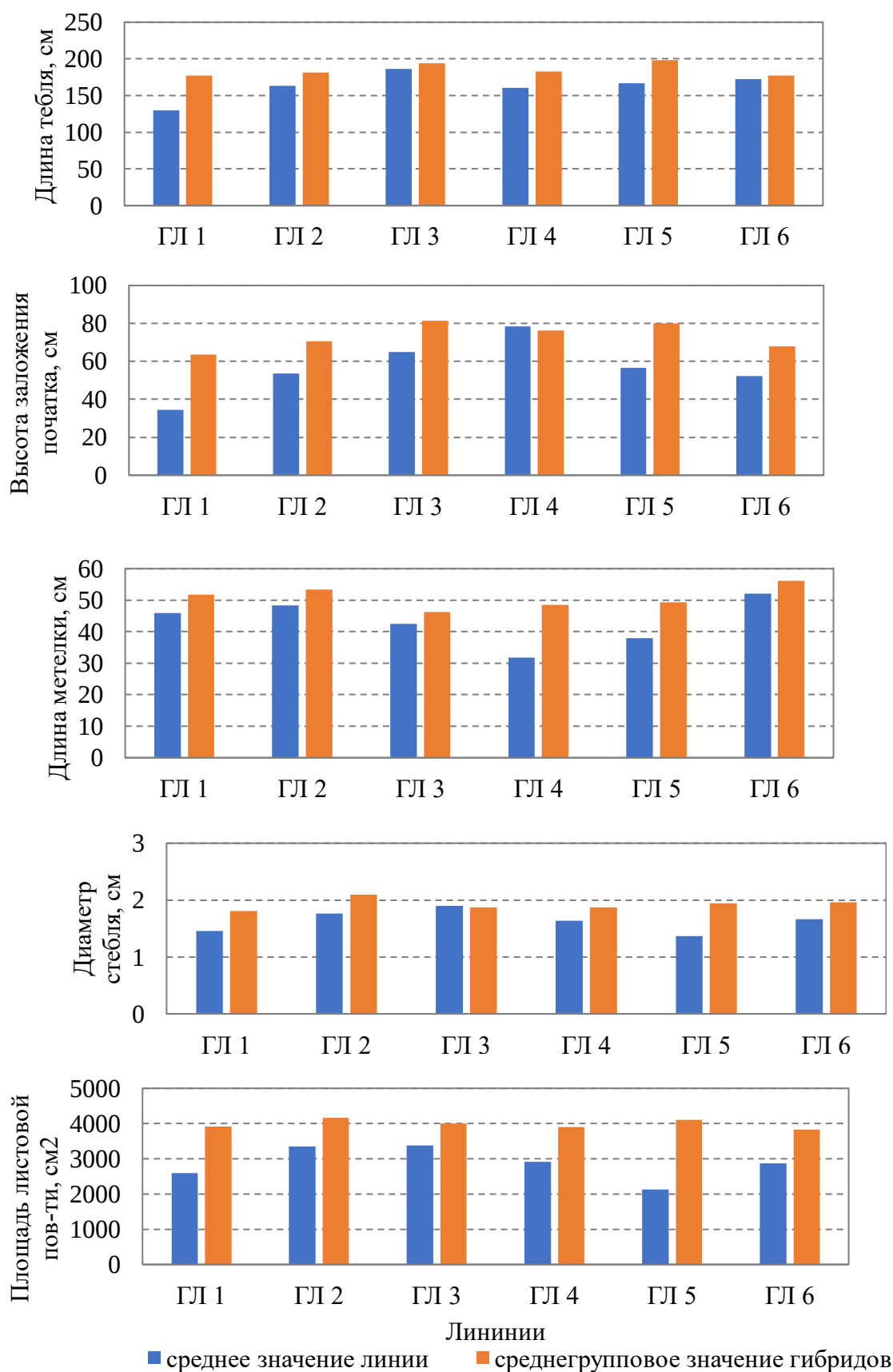


Рисунок 1 – Варьирование морфометрических параметров гаплоидных линий кукурузы и среднегрупповых значений гибридов

Таблица 2 – Эффекты ОКС и дисперсия СКС по морфометрическим показателям линий кукурузы

Линия	Длина стебля		Высота заложения нижнего початка		Длина метелки		Диаметр стебля		Площадь листовой поверхности растения	
	ОКС	СКС	ОКС	СКС	ОКС	СКС	ОКС	СКС	ОКС	СКС
ГЛ 1	-16,3	53,9	-11,6	16,3	2,4	5,5	-0,10	0,008	-30,3	105298,7
ГЛ 2	-1,6	94,9	-1,0	42,3	2,4	22,5	0,13	0,010	149,9	234389,7
ГЛ 3	4,9	295,8	2,5	56,0	-3,2	12,7	0,04	0,007	145,9	134160,0
ГЛ 4	7,0	203,1	10,5	42,1	-3,8	6,8	-0,05	0,005	-69,7	195936,8
ГЛ 5	10,2	191,2	3,4	50,8	-2,4	10,0	-0,04	0,011	-41,2	172405,1
ГЛ 6	-4,2	292,0	-3,8	28,5	4,7	17,7	0,01	0,014	-154,6	70900,4
F	59,4*	33,9*	73,8*	19,6*	44,5*	13,0*	8,13*	5,16*	5,47*	20,81*
НСР _{0,05}	4,98		3,456		2,16		0,11		208,7	

Общая комбинационная способность (ОКС) выражает среднюю ценность линии в гибридных комбинациях с ее использованием и измеряется средним значением отклонения признака у всех ее гибридов F_1 от общего среднего по всем формам диаллельной схемы. В ходе анализа результатов оценок ОКС самоопыленных линий кукурузы по признаку «длина стебля» отметим, что высокие показатели эффектов ОКС при $НСР_{0,05} = 4,978$ имеют линии: ГЛ 3, ГЛ 4, ГЛ 5 (таблица 2). При этом линия ГЛ 5 характеризуется низким значением дисперсии СКС, это указывает на то, что гибриды с участием данной линии имеют примерно одинаковую выраженность признака. Эти линии представляют несомненную практическую ценность как исходный материал для гетерозисной селекции. Высокий уровень эффекта ОКС у этих линий сочетается со значительным вкладом дисперсии СКС, из чего можно сделать вывод, что высокая ОКС данных линий – результат существования комбинаций, значительно превосходящих среднее значение и гибридов с низким значением длины стебля. Самоопыленные линии ГЛ 1, ГЛ 2 с низкими показателями эффекта ОКС и дисперсии СКС по признаку длины стебля не желательно использовать в селекции на повышение признака и подлежат выбраковыванию.

Различия изучаемого материала по общей и специфической комбинационной способности оказались высоко значимы по высоте заложения початка, длине метелки, диаметру стебля. Высокий эффект ОКС отмечен у линий ГЛ 3, ГЛ 4, ГЛ 5 по высоте заложения початка, линии ГЛ 1, ГЛ 2, ГЛ 6 по длине метелки, линии ГЛ 2 по диаметру стебля. Низкие показатели ОКС и дисперсии СКС линий ГЛ 1 и ГЛ 6 по высоте заложения початка указывают на то, что данные линии нежелательно использовать в селекции на повышение выраженности признака. Показатель диаметра стебля указывает на устойчивость растений к полеганию, особое внимание стоит уделить линии ГЛ 2, которая характеризуется высоким эффектом ОКС и средним значением дисперсии СКС. Показатель $НСР_{0,05}$ по площади листовой поверхности растения не позволяет группировать линии по эффектам ОКС на высокие и низкие.

Наряду с выявлением общих закономерностей наследования хозяйственно-ценных признаков кукурузы в гибридах F_1 , необходимо знание генетических свойств линий, которое дает представление о генных взаимодействиях и позволяет более рационально построить селекционную модель для получения гибридов с заданными свойствами.

Дисперсионный анализ полной диаллельной таблицы позволяет проводить генетический анализ независимо от наличия или отсутствия реципрокных различий и определить достоверность генетических компонентов, отражающих действие аддитивных и неаддитивных эффектов генов. С этой точки зрения для получения информации об основных генетических компонентах дисперсионный анализ по Науман, на основе данных полной диаллельной таблицы, по мнению исследователей, является наилучшим.

Дисперсионный анализ величин W_r-V_r показал, что аддитивно-доминантная модель адекватна: по длине стебля – при исключении линий ГЛ2, ГЛ 6; высоте заложения початка – ГЛ 6; площади листовой поверхности

– линий ГЛ 3, ГЛ 5. Эпистатических эффектов не выявлено в детерминации длины метелки и диаметра стебля.

Таблица 3 – Компоненты генетической дисперсии по морфометрическим параметрам исследуемых линий кукурузы

Компонент	Длина стебля	Высота заложения нижнего початка	Длина метелки	Диаметр стебля	Площадь листовой поверхности растения
D	512,4*	300,3*	49,8*	0,04*	70422,8
F	-282,3	-174,4	17,1	0,03	245072,3
H ₁	2712,4*	737,4*	110,1*	0,13*	1660168,3*
H ₂	1903,6*	596,3*	96,6*	0,11*	1440961,3*
h	3287,5*	934,4*	165,2*	0,22*	1642773,5*
E	40,4*	28,0*	9,1*	0,03*	75669,5
m11-m10	28,80	15,43	6,5	0,24	651,8
$\sqrt{H_1/D}$	2,3	1,57	1,49	1,87	4,85
H ₂ /4H ₁	0,18	0,20	0,22	0,22	0,22
h/H ₂	1,73	1,57	1,71	2,09	1,14
r =	-0,97	-0,72	-0,32	-0,79	-0,77

Также, в опыте отмечается отрицательная корреляция между выраженностью признака и доминированием у родительских линий: -0,97 (длина стебля), -0,72 (высота заложения початка), -0,32 (длина метелки), -0,79 (диаметр стебля), -0,77 (площадь листовой поверхности) (таблица 3). Существенно значимые показатели компонентов доминирования (H₁, H₂), по абсолютной величине превышают значения компонента D, характеризующего аддитивное действие генов по длине стебля, высоте заложения початка, длине метелки, диаметру стебля, площади листовой поверхности, что говорит о преобладании доминантных эффектов над аддитивными. Поскольку оценки H₁ и H₂ не равны, можно сделать вывод о неравномерном распределении доминантных и рецессивных аллелей между родительскими линиями. Доминирование по изучаемым параметрам направлено в сторону родительских форм с большей выраженностью признака (m11-m10>0). Исходя из того, что отношение $\sqrt{H_1/D}$ значительно

больше 1, можно сделать заключение о том, что в наследовании длины стебля и высоты прикрепления початка у изучаемого набора линий преобладает сверхдоминирование, которое в разных локусах варьирует незначительно, поскольку $0,5F/\sqrt{H_1/D}$ стремится к единице, и наблюдается гетерозис – $\sqrt{H_1/D} > 1$.

Существенно влияние на проявление исследуемых признаков оказывал паратипический компонент дисперсии условий возделывания (E). Значение отношения $H_2/4H_1$ меньше теоретического значения (0,25), что указывает на неравномерное распределение аллелей с положительными и отрицательными эффектами. Анализ компонентов указывает на то, что в зависимости от условий выращивания, на проявление длины стебля влияют 1-2 гена или групп генов, высоты заложения початка – 1-2, длины метелки – 1-2, диаметра стебля – 2-3, площадь листовой поверхности – 1-2.

Выводы

1) Проведен анализ самоопыленных линий и простых гибридов F_1 по таким хозяйственно-ценным параметрам, как высота прикрепления нижнего початка, длина метелки, диаметр стебля и площадь листовой поверхности растения.

2) Оценка комбинационной способности исследуемых линий по морфометрическим параметрам позволяет предположить, что линии ГП 4, ГЛ 3, ГЛ 5 возможно использовать при получении гибридов, формирующих длинный стебель и высокое расстояние от почвы до початка. Особое внимание стоит уделить линии ГЛ 2, характеризующейся высоким эффектом ОКС и средним значением дисперсии СКС по диаметру стебля, что возможно использовать в селекции на устойчивость к полеганию.

3) Существенно значимые показатели компонентов доминирования (H_1 , H_2), по абсолютной величине превышают значения компонента D , характеризующего аддитивное действие генов по длине стебля, высоте прикрепления початка, длине метелки, диаметру стебля, площади листовой поверхности растения. Доминирование по изучаемым параметрам направлено в сторону родительских форм с большей выраженностью признака.

4) Рекомендуется включение в программу скрещиваний новых самоопыленных линий с высокой общей и специфической комбинационной способностью ГЛ 3, ГЛ 4, ГЛ 5.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Вербицкая, Н. М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно / Н. М. Вербицкая. – М. : ВНИИТЭИагропром, 1988. – 49 с.
- 2 Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: Метод. рек. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.
- 3 Анипенко, Л. Н. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по критерию энергозатрат: учеб.-метод. пособие / Л. Н. Анипенко // Зерноград : ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. – 56 с.
- 4 Создание, оценка, классификация и использование самоопыленных линий скороспелой кукурузы / С. И. Мустяца [и др.] // Материалы научно-практической конференции «Институт растениеводства «Порумбень» – 40 лет научной деятельности». – Paskani : Кукуруза и сорго, 2014. – С. 70-98.
- 5 Супрунов, А. И. Успехи в селекции кукурузы / А. И. Супрунов // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 5-6.
- 6 Горбачева, А. Г. Изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы селекции института / А. Г. Горбачева, Е. Г. Корниенко, Орлянский Н. Н. // Материалы научно-практической конференции «Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы». – Пятигорск, ВНИИ кукурузы, 2002. – С. 45-54.
- 7 Combining ability analysis in complete diallel cross of waxy corn for starch pasting viscosity characteristics / D. Ketthaisong [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2014. – Vol. 175. – P. 229-235.

