

ЛЕМЕШЕВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**ОТБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА И СОЗДАНИЕ НА ЕГО ОСНОВЕ
РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ДЛЯ
УСЛОВИЙ ЮГА РОССИИ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

**Краснодар
2020**

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Национальный Центр Зерна имени П. П. Лукьяненко» в 2015-2019 гг.

Научный руководитель: **Гульняшкин Александр Васильевич**
кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции, отдела селекции и семеноводства кукурузы ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»

Официальные оппоненты: **Гончаров Сергей Владимирович**,
доктор биологических наук, заведующий кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Чухирь Ирина Николаевна,
кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель группы исходного материала отдела селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»

Ведущая организация: ФГБНУ «Аграрный научный центр Донской»

Защита состоится «01» декабря 2020 в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.026.01 при ФГБНУ «ФНЦ риса» по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3.

Тел.: (861) 205-15-55

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайтах ФГБНУ «ФНЦ риса» www.vniirice.ru и ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>

Автореферат разослан «28» октября 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 006.026.01,
кандидат биологических наук

Л. В. Есаулова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В настоящее время в Российской Федерации наблюдается поступательный рост посевов кукурузы на зерно. В связи с тем, что значительная часть посевов кукурузы в Российской Федерации находится в районах с коротким безморозным периодом, полноценный урожай зерна и качественного силоса в этих регионах можно получить лишь при выращивании раннеспелых гибридов. За последнее время селекционерами было создано большое количество раннеспелых гибридов, способных давать высокие урожаи зерна в широтах до 54 параллели.

В то же время при выращивании гибридов кукурузы на юге России, производители сталкиваются с рядом трудностей. Это, в первую очередь, недостаточное количество осадков за вегетационный период, что обуславливает создание засухоустойчивых гибридов.

Для селекции высокогетерозисных раннеспелых гибридов, обладающих набором хозяйственно-ценных признаков, отвечающих требованиям современного производства, необходимо создание нового исходного материала на широкой генетической основе.

Таким образом, учитывая актуальность и высокую значимость данной проблемы, в отделе селекции и семеноводства кукурузы «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» была проведена данная селекционная работа.

Степень разработанности темы. Вопросам оценки исходного материала различными методами селекции уделяли внимание многие отечественные и зарубежные селекционеры. Так, практическим изучением комбинационной способности в топкроссных и диаллельных скрещиваниях занимались Г.С.Галеев (1974), М.И.Хаджинов (1935), Б.П.Соколов (1962), В.С.Сотченко (1970), Б.В.Дзюбецкий (1978). Над совершенствованием методов оценки экологической пластичности и стабильности гибридов кукурузы в различных эколого-географических зонах работают В.И.Костюченко (1976), А.И.Супрунов (2009), Н.И.Орлянский (2008), Р.В.Кравченко (2010). Вопросы идентификации линий по типу зародышевой плазмы подробно рассмотрены С.И.Мустьяца (2012), В.М.Соколовым (1999), С.Н.Новоселовым (2010). Программы обработки экспериментального материала и интерпретация данных подробно изложены в работах Б.А. Доспехова (1985), В.К.Савченко (1973), В.З.Пакудина и Л.М.Лопатиной (1984). В нашей работе мы использовали данные методы для оценки нового исходного материала линий кукурузы, получение на их основе высокогетерозисных гибридов и изучение их адаптивной реакции.

Цель и задачи исследований. Комплексное изучение, отбор, оценка и систематизация нового исходного материала для создания на его основе раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы с потенциально высокой урожайностью зерна, засухоустойчивостью и низкой уборочной его влажностью.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- используя большие запасы созданного исходного материала подобрать новые генотипы (линии и гибриды кукурузы) и провести гибридизацию в системе топкроссных и диаллельных скрещиваний;

- определить общую и специфическую комбинационную способность новых линий кукурузы по признаку «урожайность зерна» с целью подбора родительских пар для гибридизации при создании высоко гетерозисных гибридов;

- провести комплексное изучение новых самоопыленных линий кукурузы по основным количественным признакам элементов структуры урожая и установить корреляционные взаимосвязи между ними;

- оценить новые самоопыленные линии на засухоустойчивость с помощью нескольких методик;

- методом кластерного анализа определить дивергентность самоопыленных линий и идентифицировать их на принадлежность к гетерозисной группе зародышевой плазмы;

- изучить полученные тесткроссные гибриды по широкому спектру хозяйственно-ценных признаков;

- оценить адаптивные реакции новых гибридов кукурузы в различных природно-климатических условиях.

Оценить экономическую эффективность возделывания новых раннеспелых гибридов кукурузы.

Научная новизна исследований. В условиях Краснодарского края впервые для селекции раннеспелых гибридов кукурузы зернового типа создан и всесторонне оценен принципиально новый исходный материал – самоопыленные линии. С участием новых линий получены высокогетерозисные гибриды кукурузы, обладающие повышенной продуктивностью, низкой уборочной влажностью зерна и устойчивостью к стрессовым факторам среды.

Практическая значимость результатов исследований. Выделены новые самоопыленные линии кукурузы с высокой комбинационной способностью по урожайности зерна, обладающие ценными селекционными признаками и свойствами. На основе лучших отобранных линий созданы среднеранние гибриды с высокой урожайностью зерна. Оценены новые тестеры (простые гибриды) для дальнейшего использования в качестве родительских форм в трехлинейных гибридах. Гибриды, выделившиеся при изучении в Краснодаре, проходят экологическое сортоиспытание, в результате чего будут отобраны высокопластичные и стабильные формы для различных зон выращивания.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Результаты оценки нового исходного материала – линий кукурузы для селекции высокоурожайных гибридов.
2. Анализ значения комбинационной способности новых линий в системе топкроссных скрещиваний для использования лучших в дальнейшей селекционной работе.
3. Характеристика выделившихся тесткроссов по основным хозяйственно-ценным признакам, оценка их экологической пластичности и стабильности.
4. Результаты испытания простых гибридов, полученных от диаллельных скрещиваний, по ценным количественным признакам.

5. Значения эффектов специфической комбинационной способности новых гетерозисных пар, полученных в результате диаллельных скрещиваний.

Личный вклад автора. Автором выполнен огромный объем исследовательских работ, непосредственно на селекционном участке отдела, при скрещивании, на опытном поле института при сортоиспытании, полученного материала. Все виды работ проводились с использованием современных методов. Достоверность результатов исследований подтверждается большим объемом, полученных цифровых данных. Полученные результаты обработаны автором различными методами статистического анализа с применением компьютерных программ. Все результаты имеют высокую статистическую достоверность. По итогам проведенных исследований сформулированы корректные выводы и рекомендации для практики.

Апробация работы и публикация результатов. Основные положения и результаты исследований докладывались на заседаниях методической комиссии отдела селекции и семеноводства кукурузы ФГБНУ «НЦЗ им П. П. Лукьяненко», а также были представлены на международных и всероссийских научно-практических конференциях, в числе которых: международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов, 2017 г. ГУ ИЗК НААНУ г. Днепр, Украина; Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием Белгородского НИИСХ, г. Белгород, 2017г.; II Всероссийская конференция молодых ученых КубГАУ, г. Краснодар, 2017 г.; X Всероссийская конференция молодых ученых КубГАУ, 2017 г.; международная научно-практическая конференция пос. Персиановский, Дон ГАУ, 2018 г.; конференция молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству «Русское поле», г. Краснодар, КубГАУ, 2018, 2019г.г.; 17 международная научно-практическая конференция, Москва, 2018 г.; международная научно-практическая конференция г. Краснодар, ВНИИ риса 2019 г.; международная научно-практическая конференция, Чебоксары, 2019 г. Уральский НИИСХ.

Основные положения диссертации опубликованы в 15 научных статьях, в том числе 2 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 194 страницах, выполнена в компьютерном наборе и состоит из введения, пяти глав, выводов, предложений для селекции, списка использованной литературы и приложений.

Экспериментальные данные приведены в 84 таблицах, 31 рисунках и 8 приложениях. Список использованной литературы содержит 245 источников, в том числе - 39 иностранных

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Введение. Обоснована актуальность темы диссертации, дана общая характеристика работы, сформулированы цели и задачи исследований, основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна и практическая значимость результатов исследований, приведены структура и объем диссертационной работы.

ГЛАВА 1. Отбор исходного материала и создание на его основе раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы для условий юга России (Обзор литературы).

В данной главе отражена проблема и состояние изученности вопроса. Обобщены данные литературных источников отечественных и зарубежных авторов по проблеме создания нового исходного материала, его оценки и идентификации. Рассмотрены основные методы оценки самоопыленных линий кукурузы как исходного материала для создания высокогетерозисных гибридов.

ГЛАВА 2. Условия, исходный материал и методика проведения исследований.

Исследования проводили на экспериментальной базе «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар) в 2015-2018 годы. Экологическое испытание лучших выделившихся тесткроссов (20 номеров) проводили в 2017-2018 году в условиях четырех различных географических зон.

При испытании в Краснодаре метеорологические условия 2016 года, в целом характеризовались как благоприятные для роста и развития растений кукурузы. Все основные фазы развития растений проходили при достаточном количестве тепла и влаги, что способствовало формированию высокого урожая зерна. Вегетационный период 2017 года характеризовался как достаточно влажный. Весной осадков выпало в два раза больше нормы. Поэтому, наличие влаги в почве и прошедшие дожди в мае позволили получить хороший урожай. Погодные условия 2018 года были неблагоприятными для развития кукурузы: отсутствие осадков на протяжении всего периода развития кукурузы и высокая температура не позволили сформировать достаточный урожай как у раннеспелых, так и более поздних форм. В качестве исходного материала для проведения работы были взяты 45 самоопыленных новых линий, созданных ранее в отделе селекции и семеноводства кукурузы НЦЗ им. П.П. Лукьяненко.

При создании тесткроссов, тестерами-анализаторами служили простые гибриды и линии, различные по периоду вегетации и относящиеся к разным группам зародышевой плазмы. Всего было взято 8 тестеров, которые были распределены на 3 блока, в зависимости от их генетического происхождения. В результате гибридизации линий и тестеров были получены тесткроссы, причем каждая линия скрещивалась не менее чем с двумя тестерами, данный подход дал возможность более точного определения комбинационной способности изучаемых линий. Все скрещивания были проведены в селекционном питомнике в 2015 г., всего получено 185 простых и трехлинейных гибридов. Кроме тестирования линий, нами были проведены диаллельные скрещивания (ДС). Всего от диаллельных скрещиваний получено 78 простых гибридов.

Испытание полученных тесткроссов (трехлинейных гибридов и простых гибридов от диаллельных скрещиваний) проходило в контрольном питомнике отдела. Агротехнические приемы при выращивании кукурузы были общепринятыми для данной зоны исследований и соответствовали рекомендациям, изложенным в Методике государственного сортоиспытания

сельскохозяйственных культур и Методике полевых опытов с кукурузой ВНИИ кукурузы.

Посев делянок проводился при прогревании почвы на глубину заделки семян 8-10 см. (вторая декада апреля) селекционной сеялкой Wintersteiger mono-seed DT, площадь делянки 9,8 м кв., повторность трехкратная, в блоках номера размещались рендомизированно. Новые гибриды высевались в контрольном питомнике, стандартами служили районированные гибриды селекции КНИИСХ: двойной межлинейный гибрид раннеспелого типа - Краснодарский 194 МВ (ФАО 190) и простой модифицированный гибрид среднераннего типа - Краснодарский 291АМВ (ФАО 280).

Во всех питомниках (селекционном и контрольном) проводились необходимые фенологические наблюдения - отмечали даты посева, появления всходов, цветения метелок и початков кукурузы. Для определения вегетационного периода материала учитывались такие признаки, как длина периода всходы-цветение початков, всходы-цветение метелок, уборочная влажность зерна. В течение всего вегетационного периода делались учеты: количество растений перед уборкой, количество полегших и сломанных растений к моменту уборки, число растений, пораженных пузырчатой головней. Биометрический анализ включал в себя определение высоты растений и высоты прикрепления початка, длины и диаметра початка, количества рядов зерен и зерен в ряду, массы 1000 зерен, масса зерна с початка. Измерения и подсчеты проводились на 10 растениях в трехкратной повторности.

Уборка новых самоопыленных линий в селекционном питомнике проходила вручную с последующим проведением всех необходимых промеров. Уборка гибридов в контрольном питомнике проводилась с помощью селекционного комбайна Wintersteiger Delta с одновременным взвешиванием зерна с делянки и определением уборочной влажности. Для определения урожайности зерна, полученные результаты пересчитывали на гектар при 14% влажности.

Для определения существенности различий по изучаемым признакам, а также расчеты коэффициентов их варьирования и корреляции, полученные результаты были обработаны различными методами статистического анализа по В.Г.Вольфу и Б.А.Доспехову (1985). Оценка комбинационной способности новых самоопыленных линий в системе топкроссов проводилась по В.К.Савченко (1973). Результаты экологической пластичности и стабильности тесткроссов, прошедших экологическое сортоиспытание, определяли согласно методике S.A. Eberhart и W.A. Russell (1966).

ГЛАВА 3. Анализ результатов изучения новых самоопыленных линий кукурузы как исходного материала для селекции высокогетерозисных гибридов.

При создании раннеспелого исходного материала селекционеры сталкиваются со многими проблемами и одна из них – генетическое обеднение основы зародышевой плазмы кукурузы. Принимая во внимание актуальность и своевременность данных исследований, в отделе была начата работа по созданию

нового раннеспелого и среднераннего исходного материала - самоопыленных линий кукурузы. Данная работа являлась частью больших исследований, проводимых в отделе, и в основном включала в себя этап оценки и отбора уже полученного материала. Всего в исследования было взято 45 новых самоопыленных линий, которые прошли предварительное тестирование после второго самоопыления. Весь изучаемый материал относился к таким группам зародышевых плазм как: Стиф Сток Синтетик, Ланкастер, Айодент, Миндзенпуста (Таблица 1).

Таблица 1 - Классификация новых самоопыленных линий кукурузы в зависимости от гетерозисной группы зародышевой плазмы

Название линий	Гетерозисная группа	Обозначение	Кол-во линий
Лл0634; Лл0668; Лл0679; Лл0681; Лл0691; Лл0726; Лл0614; Лл0622; Лл0159 Лл0664;	Iodent	I	10
Лл008; Лл0600; Лл0602; Лл0603; Лл0604; Лл0627; Лл0647; Лл0701; Лл0713; Лл0718; Лл0619 Лл0660 Лл0630 Лл0631 Лл0671	Lancaster	L	15
Лл0608; Лл0635; Лл004; Лл002; Лл0682; Лл0693; Лл0610 Лл0710; Лл0601 Лл0730 Лл0690, Лл0731; Лл0633	Stiff Stalk Synthetic	SSS	13
Лл0667; Лл0677; Лл0694; Лл0706; Лл0720 Лл0696 Лл0637	Mindszenpuszta	M	7

В таблице 2 дана характеристика лучших, выделившихся линий кукурузы по основным количественным признакам элементов структуры урожая. Остановившись на наиболее значимом признаке – массе зерна с початка следует отметить новые линии: Лл0614; Лл0679; Лл0635; Лл0706, обеспечившие максимальные значения этого признака.

Таблица 2 – Результаты биометрического анализа початков новых самоопыленных раннеспелых линий кукурузы, «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», 2017-2018 гг.

Линия	Длина початка, см	Диаметр початка, см	Кол. рядов зерен, шт.	Кол. зерен в ряду, шт.	Масса зерна с початка, г
Лл0610	14,5	3,4	16	26,5	65,9
Лл0614	16,3	3,3	16	27,8	71,7
Лл0622	13,8	3,3	14	24,3	49,9
Лл0635	15,9	3,6	16	33,8	82,6
Лл0679	14,2	3,8	16	29,5	87,6
Лл0696	14,4	3,4	12	29,0	60,7
Лл0706	15,1	3,5	14	28,5	70,4
Лл0713	14,7	3,9	16	25,5	55,9
Ср. по опыту	14,5	3,5	14,5	27,5	64,1

Большая масса зерна с початка у этих линий сформировалась за счет сочетания комплекса лучших показателей по ряду признаков, это длины початка, количества рядов зерен, количества зерен в ряду.

Идентификация новых самоопыленных линий кукурузы на принадлежность к гетерозисной группе зародышевой плазмы, методом кластерного анализа.

В настоящее время в селекции кукурузы широкое применение получили линии смешанной плазмы, т.е. относящиеся к двум гетерозисным группам. Очень часто исходный материал, полученный из других учреждений, также принадлежит к смешанной плазме, а зачастую и вовсе с закрытой генеологией. В итоге при создании синтетических популяций для дальнейшей работы с исходным материалом, селекционер не застрахован от использования таких «сложных» линий. Следовательно, популяции, полученные для последующего самоопыления, не являются однородным материалом в отношении зародышевой плазмы. Таким образом, вновь созданные самоопыленные линии подлежат обязательной идентификации на принадлежность к той или иной группе зародышевой плазмы.

Пополнение исходного материала в отечественной селекции идет в основном за счет закладки линий кукурузы на гибридах, либо на синтетических популяциях (часто с закрытой генеологией). В итоге, большая часть полученных новых самоопыленных линий нуждается в идентификации на отношение к гетерозисной группе зародышевой плазмы. Кроме того, большой приток линейного и гибридного материала по каналам различных соглашений, также зачастую с неизвестным или искаженным происхождением, требует генетико-статистической идентификации. В настоящее время разработан набор методов по идентификации новых линий. В нашей работе для определения гетерозисной группы зародышевой плазмы мы использовали метод кластерного анализа.

В нашей работе все новые линии были получены путем самоопыления синтетических популяций с неоднородной зародышевой плазмой. Поэтому, для идентификации нового исходного материала были проведены тест скрещивания с линиями анализаторами, принадлежащими к основным гетерозисным группам зародышевой плазмы. В качестве тестеров анализаторов были использованы следующие линии: Kp740 – плазма Iodent; Kp7685 – плазма Lancaster; NS-73 – плазма Stiff Stalk Synthetic; Kp0815 – плазма Mindszenpuszta. Всего анализирующее тестирование прошло 24 новых самоопыленных линий с закрытой генеологией, в результате чего получено 96 простых гибридов. В качестве определяющего признака была взята урожайность зерна простых гибридов. Именно урожайность зерна позволяет методом кластерного анализа поделить весь набор новых линий на различные группы (кластеры), принадлежащие к другим гетерозисным формам зародышевой плазмы.

Идентификация нового исходного материала методом кластерного анализа по урожайности зерна гибридов, используя гетерозис, применяется многими селекционерами различных культур.

Далее был проведен кластерный анализ, заключающийся в определении генетических (Эвклидовых) дистанций между различными новыми линиями и

между группами, в которые эти линии вошли. В нашем опыте эти группы являются различными гетерозисными группами зародышевой плазмы.

Межгрупповые генетические (Эвклидовы) дистанции значительно превосходили внутригрупповые, что еще больше обособило гетерозисные группы. Данное обстоятельство подтвердило правильность разделения исходного материала – самоопыленных линий кукурузы на четыре гетерозисные группы зародышевой плазмы. Таким образом, в результате кластерного анализа 24 новых самоопыленных линий было установлено, что в первый кластер вошло – 6 линий; во второй кластер – 10 линий; в третий кластер - 5 линий и в четвертый кластер – 3 линии. Распределение исходного материала – линий кукурузы на кластерные группы при помощи генетических (Эвклидовых) дистанций для более наглядного представления приведено в дендрограмме (Рисунок 1).

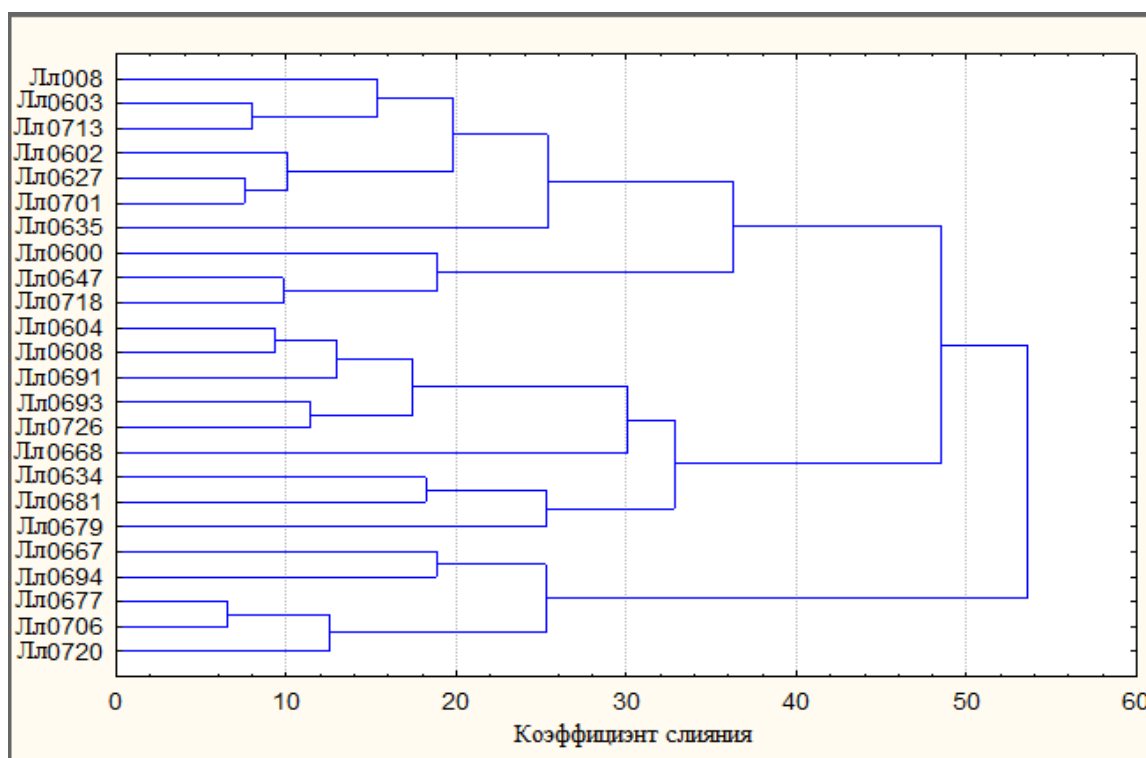


Рисунок 1 – Дендрограмма распределения новых линий кукурузы по кластерам (2018-2019 гг.)

Проведенный кластерный анализ нового исходного материала позволил идентифицировать линии на принадлежность к гетерозисной группе зародышевой плазмы.

Оценка самоопыленных линий кукурузы на засухоустойчивость

Одним из наиболее значимых экстремальных экологических факторов среды, влияющий на формирование урожайности зерна и зеленой массы кукурузы, является засуха. В настоящее время огромные территории Российской Федерации, где исторически возделывают кукурузу на зерно, подвержены ей.

Под засухоустойчивостью растений подразумевается их способность наиболее продуктивно использовать воду при высокой температуре, низкой

влажности почвы и воздуха и давать при этих условиях высокий урожай при хорошем качестве продукции. С точки зрения агрономии, засухоустойчивость – это не выживание растений в условиях засухи, а способность сохранять относительно высокую урожайность в условиях дефицита воды.

Выполнение задачи при создании засухоустойчивых гибридов в большой степени зависит от селекции засухоустойчивого исходного материала – самоопыленных линий кукурузы. В свою очередь создание исходного материала связано с правильной и всесторонней оценкой новых самоопыленных линий на засухоустойчивость.

Учитывая резкую контрастность погодных условий 2017 и 2018 годов, нами была успешно проведена оценка засухоустойчивости по степени снижения урожайности зерна при сравнении более благоприятного по погодным условиям 2017 года, с засушливым – 2018 годом. В нашем опыте значение депрессии варьировало от 6,30% до 48,63%. Для оценки устойчивости линий к засухе нами была использована шкала, условно разбившая полученные значения на 5 групп: высокоустойчивые, с устойчивостью выше средней, среднеустойчивые, с устойчивостью ниже средней и слабо устойчивые.

Таблица 3 – Распределение новых линий по группам устойчивости к засухе, «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», 2017-2018гг.

Показатель	Группы устойчивости по полевой оценке		
	1	2	3
Количество линий	15	23	7
Депрессия, min., %	6,30	21,18	42,10
Депрессия, max., %	20,42	40,73	48,63
Средняя урожайность зерна в группе, lim., ц/га	9,70÷29,32	12,04÷26,36	12,25÷19,46

Согласно данной шкалы среди наших образцов не выявлено линий с устойчивостью ниже средней и слабой. В остальных группах селекционный материал распределился следующим образом – в группу устойчивых к засухе вошло 15 новых линий с величиной депрессии до 20,42 % (Таблица 3). Урожайность зерна данных линий в среднем за два года варьировала от 9,7 ц/га до 29,32 ц/га. Это максимальная средняя урожайность среди всех линий. Во вторую группу с засухоустойчивостью выше средней вошло самое большое количество линий – 23. Максимальная депрессия в этой группе составляла - 40,73 %, что безусловно сказалось на урожайности зерна в среднем за два года. Максимальная урожайность в этой группе составляла 26,36 ц/га. В третью группу (среднеустойчивые) вошло всего семь новых линий, с депрессией до 48,63 %. Максимальная урожайность линий в среднем за два года составляла 19,46 ц/га.

В большинстве своем, засухоустойчивые линии кукурузы малопродуктивны так, как между этими двумя признаками существует отрицательная корреляция. Поэтому, наиболее ценны засухоустойчивые линии, сформировавшие высокую урожайность зерна. Так, линии Лл0731 и Лл0631 и Лл0681 сформировали урожайность зерна в среднем за два года более 20 ц/га (Табл.4).

Таблица 4 – Характеристика лучших самоопыленных линий по значениям депрессии урожайности зерна, ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко», Краснодар, 2019 г.

Таким образом, анализируя данные оценки линий на засухоустойчивость с помощью различных методов, нами были получены схожие результаты. Например, при оценке линий по методу депрессии урожайности и визуальному способу, используя оценочную шкалу было выделено 15 устойчивых линий, очень близкими были результаты и по другим группам. Данные обстоятельства указывают на тесную взаимосвязь между этими признаками.

ГЛАВА 4. Характеристика гибридов кукурузы, полученных в результате тестирования новых самоопыленных линий

Оценка новых самоопыленных линий кукурузы на общую комбинационную способность по урожайности зерна в системе топкроссных скрещиваний

В своих исследованиях мы оценивали 45 новых самоопыленных линий, различающихся как по генетическому происхождению, так и по вегетационному периоду. В то же время, погодные условия в годы изучения сильно отличались по температурным факторам и количеству выпавших осадков. Поэтому, отобрать линии со стабильно высокой ОКС за все годы изучение было сложно, именно поэтому результаты оценки ОКС мы приводим так же по блокам. В таблице 5 приведены оценки ОКС новых линий 1 блока тестирования, показавшие лучшие результаты в данной группе. Всего в 1 блоке тестировалось 28 новых линий на 3 тестера – простых гибрида, в результате тестирования получено 84 тесткрасса.

В левой части таблицы приведены значения эффектов ОКС по годам изучения, в правой части таблицы показана урожайность зерна тесткроссов с участием данной линии в среднем по трем тестерам, так же в зависимости от года испытания. Анализируя полученные результаты, нами были выделены новые самоопыленные линии, показавшие высокие значения ОКС за все три года изучения – это линии Лл0610; Лл002; Лл0718; Лл0614; Лл0622.

Таблица 5 – Результаты оценки ОКС самоопыленных линий по признаку

Линия	Урожайность зерна, ц/га			Уровень депрессии, %
	2017г., без стресса	2018г., при стрессе	Среднее	
Лл0682	10,01	9,38	9,70	6,29
Лл004	17,63	16,38	17,01	7,10
Лл0731	28,61	26,21	28,61	8,40
Лл0631	24,34	21,80	23,07	10,50
Лл0681	22,85	19,82	21,34	13,30
Среднее	17,19	14,74	17,81	27,57
НСР 0,5	2,1	2,3	2,5	

«у
ро
жа
йн
ост
ь
зер
на

» 1 блока, («НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», 2016-2018 гг.)

Линия	Эффекты ОКС			Урожайность зерна в среднем по тестерам, ц/га			
	2016г	2017г	2018г	2016г	2017г	2018г	Среднее
Лл0610	8,91	14,09	12,60	56,44	66,61	34,09	52,38
Лл002	4,87	9,60	6,85	52,40	62,12	28,34	47,62
Лл0718	2,26	6,43	4,76	49,79	58,95	26,25	45,00
Лл0614	5,48	3,14	4,42	53,01	55,66	25,91	44,86
Лл0622	3,48	5,63	2,24	51,01	58,15	23,73	44,30
Лл0713	-0,51	7,21	3,76	47,02	59,72	25,25	44,00
Средн.	-	-	-	47,53	52,52	21,49	40,51
НСР ₀₅	2,23	1,84	1,60	-	-	-	-

Так, значения ОКС у линии Лл0610 составили 8,9 / 14,1 / 12,6 соответственно по годам испытания. Урожайность зерна тесткроссов с участием этих линий была высокой.

В связи с тем, что погодные условия в годы изучения были контрастными, урожайность зерна тесткроссов значительно варьировала в зависимости от года. Тем не менее она всегда была выше средней по опыту. Так, урожайность зерна лучших тесткроссов в среднем по трем тестерам превышала среднюю урожайность по опыту на 3-14 ц/га, что указывает на огромный потенциал данных линий. Линия Лл0713, хотя и имела высокие значения ОКС, но их величина сильно варьировала в зависимости от года испытания. Так у линии Лл0713 значения ОКС варьировали от очень высокой (7,21) в 2017 году, до средней (3,76) в 2018 году и низкой (-0,51) в 2016 году.

В нашей работе в изучение был взят большой набор самоопыленных линий и тестеров, различных по генетическому происхождению. Условия в годы проведения исследований были также крайне контрастные. Все это значительно влияло на вариабельность комбинационной способности изучаемого материала. Тем не менее, нам удалось отобрать новые линии, показавшие высокую ОКС по признаку «урожайность зерна» в сложившихся условиях.

Анализ основных селекционных признаков лучших тесткроссов

Основным направлением в селекции кукурузы остается создание высокогетерозисных урожайных гибридов кукурузы для выращивания в различных экологических зонах страны. Любая работа с исходным материалом, направленная на улучшение их морфо биологических свойств или селекционных признаков, в конечном счете подразумевает получение гибридов с высокой урожайностью зерна.

В таблице 6 представлены лучшие тесткроссы раннеспелой группы. Урожайность зерна раннеспелого стандарта варьировала в зависимости от года исследований от 27,10 ц/га, в крайне неблагоприятном по погодным условиям 2018 году, до 55,0 ц/га в 2017 году. Приведенные в таблице лучшие тесткроссы

достоверно превышали по урожайности зерна соответствующий стандарт на 4,40 - 19,45 ц/га в среднем за три года исследований.

Таблица 6 – Урожайность зерна лучших раннеспелых тесткроссов 1 блока, («НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», 2016-2018гг.)

Гибрид	Урожайность зерна, ц/га				Отклонение от стандарта
	2016г	2017г	2018г	Среднее	
Краснодарский 194МВ ст.	43,80	55,00	27,10	41,97	-
(Кр742мхЛл0985)хЛл002	59,42	77,95	46,89	61,42	19,45
(Кр742м х Лл0985)хЛл0610	61,51	73,66	43,52	59,56	17,59
(Кр742м х Лл0985)хЛл0718	45,86	78,09	45,35	56,43	14,46
(Лл0979хЛл0959)хЛл0682	69,20	68,07	20,65	52,64	10,67
(Кр742м х Лл0985)хЛл0614	57,24	61,27	28,67	49,06	7,09
(Лл0979хЛл0959)хЛл002	50,11	61,47	27,53	46,37	4,40
НСР ₀₅	6,04	5,35	3,85	-	-

Еще более значительные превышения урожайности наблюдались в отдельные годы сортоиспытаний. Так, новый тесткросс (Кр742мхЛл0985)хЛл002, обеспечив максимальную урожайность зерна за три года исследований – 61,42 ц/га, в благоприятный по погодным условиям 2017 год, сформировал урожайность зерна - 77,95 ц/га, что на 22,95 ц/га больше, чем у стандарта. Уборочная влажность зерна у этого гибрида в среднем за три года испытаний составляла 17,99 %, что на 3,46% меньше, чем у раннеспелого стандарта Краснодарский 194МВ. Если же брать благоприятный 2017 год, то уборочная влажность зерна этого гибрида была 11,50 %, что уже на 10,64 % ниже, чем у соответствующего стандарта. Скорее всего такая существенная разница во влажности зерна нового гибрида и стандарта зависит от наличия в новом гибриде линии Лл002, обладающей признаком быстрой отдачи влаги зерном при созревании, а также консистенцией самого зерна нового гибрида – это чисто зубовидный тип, в сравнении с полузубовидным у стандарта. Высокие значения урожайности зерна в годы проведенных сортоиспытаний показали тесткроссы с участием новых линий Лл0610; Лл0718; Лл0682; Лл0614. Данные тесткроссы сформировали не только высокую урожайность зерна, достоверно превышающую таковую у стандарта, но и имели более низкую его уборочную влажность, чем у районированного раннеспелого стандарта.

Характеристика уборочной влажности зерна тесткроссов

Современное производство, ставя перед селекционерами задачу создания новых коммерческих гибридов, конечно же выдвигает на первый план урожайность зерна. В последнее время на равные, а часто и на первостепенные позиции выдвигается признак уборочной влажности зерна. Именно на основании более высокой уборочной влажности зерна отечественные гибриды кукурузы проигрывают зарубежным. В настоящее время имеется большое количество гибридов кукурузы различных групп спелости, обладающих способностью быстрой потери влаги зерном при созревании.

Таблица 7 – Уборочная влажность зерна лучших раннеспелых тесткроссов 1 блока, («НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», 2016-2018 гг.)

Гибрид	Уборочная влажность зерна, %				Отклонение от стандарта
	2016г	2017г	2018г	Среднее	
Краснодарский 194МВ ст.	23,30	22,14	18,92	21,45	-
(Кр742м х Лл0985)хЛл0614	15,90	10,03	14,10	13,34	8,11
(Лл0979хЛл0959)хЛл0614	16,63	11,73	11,87	13,41	8,04
(Кр742м х Лл0985)хЛл0647	14,97	9,70	16,30	13,66	7,79
(Лл0979хЛл0959)хЛл0706	17,47	11,70	11,97	13,71	7,74
(Лл0979хЛл0959)хЛл0610	16,37	11,73	13,40	13,83	7,62
(Лл0979хЛл0959)хЛл0679	15,73	12,13	14,03	13,97	7,48
НСР ₀₅	3,7	3,1	4,2	-	-

Анализ уборочной влажности зерна новых тесткроссов позволил выделить гибриды с наилучшими значениями по данному признаку. Так среди раннеспелых тесткроссов первого блока тестирования (Табл. 7) наименьшую уборочную влажность зерна сформировали два гибрида с участием линии Лл0614. В среднем за три года изучения уборочная влажность зерна этих тесткроссов составила 13 %, что на 8 % ниже, чем у раннеспелого стандарта Краснодарский 194МВ. Следует отметить тот факт, что гибрид (Кр742мхЛл0985)хЛл0614 вошел в число лучших в своем блоке, показавших максимальную урожайность зерна в среднем за три года изучения. Именно такие гибриды с высокой урожайностью зерна и пониженной уборочной влажностью наиболее ценны для производства

Оценка экологической пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы

Сельское хозяйство в Российской Федерации, а в частности его растениеводческая отрасль, отличается огромным разнообразием географических (почвенно-климатических) и экономических условий. Это обстоятельство определяет необходимость использования адаптивных подходов в селекции. В связи с тем, что норма реакции большинства тесткроссов по урожайности зерна и уборочной влажности значительно варьирует в зависимости от условий выращивания, нами в 2016-2018 годах была проведена работа по определению нормы реакции тесткроссов по урожайности зерна и уборочной влажности при выращивании в различных экологических зонах.

Основываясь на том, что урожайность зерна является одним из основных признаков, отвечающих за результат взаимодействия генотип-среда, он был взят в качестве основного критерия при оценке адаптивных свойств изучаемых гибридов.

Максимальное изучение в течении трех лет, данные гибриды проходили на полях НЦЗ в городе Краснодаре. В 2017 году экологическое испытание было проведено в Институте Сельского Хозяйства Кабардино Балкарского Национального Центра РАН (г. Нальчик).

В 2018 году такой же набор был разослан в агрофирму «Отбор» (Кабардино-Балкарская Республика), для изучения гибридов на орошении. В этом же году испытание проводилось в фирме «Семеноводство Кубани» (Краснодарский край), а также, в АНЦ «Донской» (г. Зерноград).

В большинстве своем при изучении экологической адаптивности селекционеры пользуются методом Eberhart S.A., Russel W.A, в обработке В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной. Используя данный метод, селекционер может оценить новые гибриды не только на их экологическую пластичность, но и на стабильность.

Показатели адаптивности выделившихся новых гибридов, прошедших экологическое сортоиспытание в различных почвенно-климатических регионах, представлены в таблице 8.

Характеризуя результаты экологического испытания новых гибридов по методике В.З. Пакудина, нами были поделены все изученные гибриды на три группы. Гибриды с значениями b_i , в пределах $(0,9 < b_i < 1,1)$ вошли в первую группу и характеризовались очень высокой фенотипической стабильностью. В данную группу можно отнести гибриды: Лл0693хЛл0724; (Кр742хЛл0985)хЛл0602; Лл0728 х Лл008; Лл0479 х Лл0610. Во вторую группу с значениями b_i , в пределах $(1,1 < b_i < 1,2)$ вошли два гибрида: Лл0693хЛл0728; Лл0479хЛл0728. Данные тесткроссы можно охарактеризовать как интенсивные гибриды с высокой фенотипической стабильностью. Простые гибриды: Лл0451хЛл008; Лл0610хЛл003; Лл0462х Лл003, с значениями b_i , в пределах $(1,2 < b_i < 1,3)$ можно отнести к гибридам интенсивного типа с пониженной фенотипической стабильностью. Эти гибриды вошли в третью группу.

Таблица 8 – Экологическая пластичность и стабильность лучших раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», (среднее по семи пунктам, 2016-2018 гг.)

Гибрид	Урожайность, ц/га	Пластичность, b_i	Стабильность, Sd_i^2	Ошибка Sb_i	Критерий Значимости отклонения от 1 (t)	Коэффициент адекватности (B)
Краснодарский194MBst	41,54	0,82	14,42	0,14	1,24	0,85
(0,9<b<1,1) - очень высокая фенотипическая стабильность						
Лл0693 х Лл0724	52,07	0,96	15,43	0,19	0,20	0,81
(Кр742хЛл0985)х Лл0602	46,37	0,98	18,15	0,20	0,10	0,80
Лл0728 х Лл008	61,77	0,90	15,37	0,22	1,02	0,65
Лл0479 х Лл0610	45,13	1,04	4,62	0,05	0,82	0,80
1,1<b<1,2 - интенсивная фенотипически высокостабильная форма						
Лл0693 х Лл0728	56,84	1,10	8,44	0,11	0,92	0,94
Лл0479 х Лл0728	46,34	1,19	9,14	0,10	1,88	0,96
1,2<b<1,4 - интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью						
Лл0451 х Лл008	52,20	1,27	9,58	0,12	2,30	0,95

Лл0610х Лл003	47,31	1,30	16,37	0,18	1,67	0,89
Лл0462 х Лл003	44,03	1,28	14,51	0,15	1,84	0,92
Среднее по опыту	49,86	-	-	-	-	-
НСР ₀₅ частных ср.	3,61	-	-	-	-	-

Более обзорную практическую оценку отличий реакций генотипов тесткроссов на изменение условий среды дает метод графического анализа линий регрессии урожайности (b_i) на индексы условий среды (I_j).

Анализируя графики регрессии тесткроссов каждой группы, мы основываемся на том, что наклон линии регрессии отражает реакцию гибридов к другим генотипам в сравнении со средней и стандартом.

Так, на рисунке 2 приведена линия регрессии простого гибрида Лл0479хЛл0728, вошедшего во вторую группу по адаптивной способности и характеризующегося высокими адаптивными показателями и максимальной средней урожайностью в опыте.

Линии регрессии этого гибрида находятся параллельно линии средней урожайности стандарта. Меньший угол наклона линии регрессии и параллельное ее расположение выше средней линии стандарта свидетельствует о более высокой стабильности в реакции на различные агроэкологические условия выращивания.

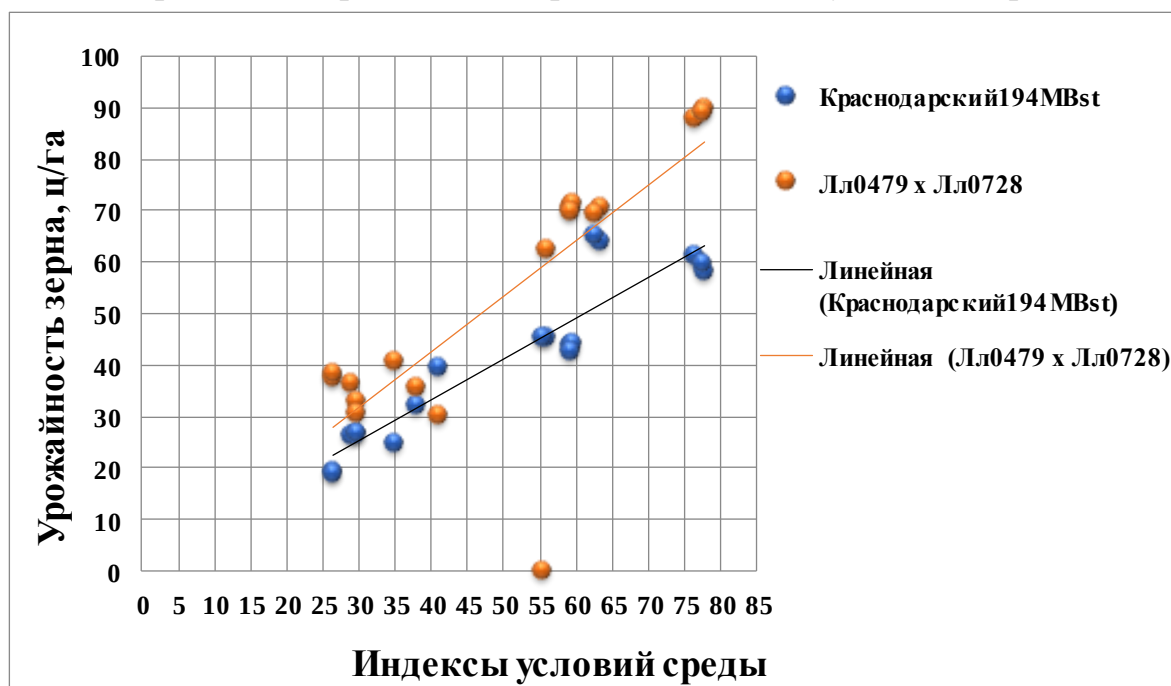


Рисунок 2 – Линии регрессии урожайности зерна гибридов в зависимости от условий выращивания (среднее по семи пунктам, 2016-2018 гг.)

Экологическое сортоиспытание новых тесткроссов в различных природно-климатических пунктах показало, что проведенный анализ параметров экологической пластичности и стабильности дал полную характеристику новых гибридов по норме их реакции на изменения условий выращивания и позволил определить общие закономерности формирования их продуктивности.

ГЛАВА 5. Характеристика новых простых гибридов, полученных от диаллельных скрещиваний.

Селекционерам известно, что специфическую комбинационную способность более точно можно определить с помощью диаллельных скрещиваний, но данный метод является очень трудоемким и затратным. Именно поэтому, оценка новых линий на СКС проводится уже после изучения их ОКС, либо по другим косвенным оценкам лишь части отобранного исходного материала. Таким образом, для полной характеристики нового исходного материала нами в 2016 году было проведено скрещивание по диаллельной схеме 13 новых самоопыленных линий. Скрещивание было проведено по неполной схеме, т. е. были получены лишь прямые скрещивания линий. Всего в результате перекрестного скрещивания всех 13 линий было получено 78 простых гибридов

Специфическая комбинационная способность показывает, какие комбинации двух линий дают гибриды с наивысшей урожайностью, достоверно превышающей ту урожайность, которую следовало ожидать на основе общей комбинационной способности двух данных родительских линий. Следовательно, значение СКС относится к паре линий, а не к отдельно взятым формам.

В таблице 9 приведены гетерозисные пары, показавшие высокие константы СКС по признаку «урожайность зерна» за два года изучения. Как уже отмечалось выше, СКС любого признака и урожайность зерна, в частности, очень сильно зависит от года и условий изучения.

В связи с тем, что специфическая комбинационная способность сильно варьирует от условий выращивания, анализ полученных результатов приводится по годам исследований отдельно.

Таблица 9 – Результаты оценки эффектов специфической комбинационной способности простых гибридов кукурузы от ДС по признаку «урожайность зерна» «НЦЗ им. П.П.Лукьяненко», 2017-2018г.

Материнская форма	Отцовская форма	Константы СКС		
		2017г	2018г	Среднее
Лл0693	Лл0728	36,66	17,58	27,12
Лл0451	Лл003	28,29	19,62	23,96
Лл0728	Лл008	23,26	24,21	23,74
Лл0613	Лл0706	31,19	14,47	22,83
Лл0728	Лл004	29,58	15,74	22,66
Лл0451	Лл0728	28,75	15,41	22,08
Лл008	Лл0706	20,93	22,90	21,91
Лл0610	Лл003	34,90	4,46	19,68

В сложившихся условиях наиболее ценными являются простые гибриды, имеющие стабильно высокие значения констант СКС в оба года изучения). В таблице приведены гибриды константы СКС, которых не значительно различались в зависимости от года изучения. Данный материал представляют

высокогетерозисные простые гибриды с высокой и стабильной СКС по признаку «урожайность зерна».

При использовании диаллельных скрещиваний была проведена оценка новых самоопыленных линий на специфическую комбинационную способность по признаку «урожайность зерна». В результате отбора были выделены высокогетерозисные пары, обладающие высокими эффектами СКС независимо от года изучения. Выделенные гибриды являются результатом отбора и скрещиваний новых линий и могут служить в качестве коммерческих гибридов для производства. В дальнейшем данный материал будет передан в конкурсное сортоиспытание отдела. Ведется работа по отбору из этих гибридов материала для использования в качестве родительских форм трехлинейных и двойных гибридов.

Корреляционный анализ селекционно-ценных признаков у самоопыленных линий и гибридов кукурузы

Корреляционный анализ играет важную роль в определении взаимосвязи между ключевыми признаками растений кукурузы, а также для повышения эффективности отбора ценных генотипов.

В нашей работе мы попытались проследить взаимосвязь между основными морфологическими признаками простых гибридов от диаллельных скрещиваний, а также связь между количественными признаками элементов продуктивности новых самоопыленных линий кукурузы.

Таблица 10 – Коэффициенты корреляции количественных признаков гибридов от ДС за 2017-2018 гг.

Коррелируемые признаки	Урожайность зерна	Высота прикрепления	Высота растения	Кол. рядов зерен	Масса початка	Масса зерна с початка	Кол. зерен в ряду	Выход зерна	Длина початка
Высота прикрепления початка	0,46								
Высота растения	0,51	0,73							
Кол. рядов зерен	0,18	0,17	0,31						
Масса початка	0,59	0,51	0,21	0,49					
Масса зерна с початка	0,62	0,33	0,16	0,54	0,95				
Кол. зерен в ряду	0,25	0,46	0,19	-0,11	0,17	0,19			
Выход зерна	0,44	0,22	0,22	0,37	0,28	0,43	0,04		
Длина початка	0,24	0,42	0,41	0,32	0,34	0,45	0,05	-0,09	
Диаметр початка	0,45	0,31	0,29	0,12	0,59	0,55	0,34	-0,02	0,29
Коэффициенты корреляции достоверны на высоком уровне значимости $P < 0,05$									

В таблице 10 приведены коэффициенты корреляции основных признаков продуктивности простых гибридов ДС, в среднем за два года изучения. Анализируя полученные результаты, можно утверждать, что существенную роль в детерминации урожайности гибридов играли такие признаки: «Масса початка»

(коэффициент корреляции $r=0,59$) и «Масса зерна с початка» $r=0,63$. Взаимосвязь с остальными признаками была несущественной.

В отношении количественных признаков початка кукурузы, высокую положительную корреляционную связь имеет признак «Масса зерна с початка» и «Масса початка» ($r=0,95$). Положительная и существенная корреляционная связь наблюдалась между «Масса зерна с початка» и признаком «Количество рядов зерен» и «Диаметр початка» ($r=0,54$ и $0,59$ соответственно). После изучения всех возможных корреляций количественных признаков элементов продуктивности и урожайностью зерна простых гибридов, можно сделать следующие выводы: Значения варьируются от года исследования, условий окружающей среды и генетических вариаций. Не существует стабильно высокого положительного коэффициента корреляции между урожаем зерна и его составляющими, который отражает общее влияние генов каждого признака на урожайность.

Экономическая оценка эффективности внедрения новых гибридов в производство

Несмотря на то, что в наше время агропромышленный комплекс в России активно развивается: увеличивается доля сельхоз продукции отечественного производства, разрабатываются новые территории в сфере сельского хозяйства, растет занятость в аграрной сфере и т.д., все еще остается множество направлений для развития отрасли.

Исходя из этого, при создании высокогетерозисных гибридов, с высокими технологичными свойствами, следует учитывать не только высокую урожайность зерна, а также уборочную влажность. Так как, при уменьшении затрат на досушку, значительно снижаются общие затраты, тем самым изменяется себестоимость и повышается экономический эффект от возделывания такого гибрида. Так же, наличие низкой уборочной влажности у гибрида позволяет начать более раннюю уборку, что приводит к эффективному использовать территории хозяйства в севообороте. В наших исследованиях, в ходе многолетних испытаний, выделился ряд раннеспелых гибридов с участием новых линий, обладающих вышеперечисленными свойствами. Он включал в себя гибриды: (Кр742мхЛл0985)хЛл002; (Кр742мхЛл0985)хЛл0610;

(Кр742мхЛл0985)хЛл0718; (Кр714мхЛл0913)хЛл0730. При оценке их экономической эффективности сравнение проводили с раннеспелым гибридом Краснодарский 194 МВ.

Так же, выделился ряд среднеранних гибридов. В него вошли: (Кр742мхЛл0908)хЛл0730; (Кр742мхЛл0908)хЛл0610; (Лл0987хЛл0904) хЛл0706; (Кр742мхЛл0914)хЛл0713. Стандартом у них служил простой модифицированный гибрид Краснодарский 291АМВ.

Анализируя полученные данные, можно констатировать, что все новые гибриды, взятые для оценки экономической эффективности, существенно превышали соответствующий стандарт по основным показателям – условно чистый доход, рентабельность, экономический эффект. Так, используя данные гибриды в производстве, условно чистый доход может составлять от 46974 до 52550 руб., при 34319 руб. у раннеспелого стандарта и 31878 у среднераннего

стандарта. Повышение рентабельности также может достигать 194%, в сравнении с 135% у стандарта – Краснодарский 194 МВ и 129% у Краснодарский 291АМВ. Соответственно экономический эффект от использования новых гибридов может составлять от 9399 до 16768 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в 2016-2018 годах на базе Национального Центра Зерна им. П.П. Лукьяненко исследования по оценке и отбору нового исходного материала – самоопыленных линий кукурузы и получению на их основе новых высокогетерозисных раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, обладающих комплексом ценных признаков, позволили сделать следующие выводы:

1. В результате тестирования 45 новых самоопыленных линий кукурузы в трех тестерных блоках была получена цельная характеристика урожайности зерна нового материала. В раннеспелой группе были выделены высокоурожайные тесткроссы: (Кр742мхЛл0985)хЛл002; (Кр742мхЛл0985)хЛл0610; (Кр742мхЛл0985)хЛл0718; (Кр714мхЛл0913)хЛл0730, которые за три года сортоиспытаний (2016-2018 гг.) имели урожайность зерна на 12-17 ц/га выше, чем у раннеспелого стандарта Краснодарский 194МВ, при значительно меньшей уборочной влажности зерна. В среднеранней группе выделены высокоурожайные тесткроссы: (Кр742мхЛл0908)хЛл0730; (Кр742мхЛл0908)хЛл0610; (Лл0987хЛл0904)хЛл0706; (Кр742мхЛл0914) хЛл0713, урожайность зерна которых превышала урожайность зерна стандарта Краснодарский 291АМВ на 8-10 ц/га при более низкой уборочной влажности зерна.

2. При использовании в качестве тестера самоопыленных линий, а также при проведении диаллельных скрещиваний, были получены высокоурожайные простые гибриды раннеспелой: Лл0906хЛл0602; Лл0906хЛл0671 и среднеранней: Лл0920хЛл0696; Лл0920хЛл0635 групп спелости, превысивших по урожайности зерна соответствующие стандарты на - 28 и 9 ц/га, соответственно. Данные гибриды при переводе на стерильную основу могут использоваться в качестве родительских форм для селекции высокогетерозисных трехлинейных гибридов кукурузы.

3. При проведении экологического сортоиспытания дана полная характеристика новым тесткроссам по норме их реакции на изменения условий среды, и выявлены общие закономерности формирования их урожайности. Выделены высокопластичные гибридные комбинации интенсивного типа: Кр0451 х Кр008; Кр0610 х Кр003; Кр0462 х Кр003; Кр0693 х Кр0728; Кр0479 х Кр0728, отличающиеся высокой урожайностью зерна и стабильностью ее проявления в различных агроэкологических условиях выращивания.

4. Комплексное изучение новых самоопыленных линий кукурузы с закрытой родословной, включающее в себя: исследование морфо-биологических признаков, определение их общей и специфической комбинационной способности, проведение кластерного анализа, позволило идентифицировать линии на принадлежность к гетерозисной группе зародышевой плазмы. Было установлено, что исследуемый новый материал принадлежит к четырем основным

гетерозисным группам зародышевой плазмы: Айодент, Ланкастер, Стив Столк Синтетик и Миндзенпусто.

5. Анализ оценок ОКС самоопыленных линий кукурузы в системе топкроссных скрещиваний по урожайности зерна выявил совершенно новый исходный материал, самоопыленные линии: Лл0608; Лл0696; Лл0679; Лл0602; Лл0635; Лл0730; Лл0610; Лл002; Лл0718; Лл0614; Лл0622, являющийся основой для получения новых высокогетерозисных гибридов.

6. Выделены новые раннеспелые высокоурожайные тесткроссы, обладающие пониженной уборочной влажностью зерна. Такие гибриды как: (Кр714мхЛл0913)хЛл0610; (Кр714мхЛл0913)хЛл0726; (Кр742мхЛл0985)хЛл0614; (Лл0979хЛл0959)хЛл0614; Лл0906хЛл0634; Лл0906хЛл0660 имели уборочную влажность на 7-9% ниже, чем у раннеспелого стандарта. В среднеранней группе был выделен ряд гибридов: (Кр742мхЛл0914)хЛл0713; (Кр742мхЛл0914)хЛл0671; (Кр742мхЛл0908)хЛл0630; (Кр742мхЛл0908)хЛл0713; Лл0920хКр0635; Лл0920хКр0637, имеющих уборочную влажность зерна на 6-9 % ниже, чем у соответствующего стандарта. Данные гибриды широко востребованы в современном производстве, а линии: Лл0713; Лл0726; Лл0610; Лл0614; Лл0634; Лл0635; Лл0637; Лл0660; Лл0630; Лл0671, являются ценным исходным материалом для селекции гибридов с пониженной уборочной влажностью зерна.

7. При изучении нового исходного материала на засухоустойчивость, включающего использование нескольких методов оценки, были выделены засухоустойчивые линии: Лл0730, Лл0622, Лл0619, Лл0677, Лл0713, Лл0608, Лл0694 Лл0682 Лл004 Лл0731 Лл0631 Лл0681 Лл0647, Лл0600, характеризующиеся высокими показателями критериев засухоустойчивости. Эти самоопыленные линии целесообразно использовать для создания гибридов кукурузы, адаптированных к водному стрессу.

8. При использовании диаллельных скрещиваний была проведена оценка новых самоопыленных линий на специфическую комбинационную способность по признаку «урожайность зерна». В результате отбора были выделены высокогетерозисные пары, отличающиеся высокими эффектами СКС независимо от года изучения: Лл0693хЛл0728; Лл0451хЛл003; Лл0728хЛл008; Лл0613хЛл0706; Лл0728хЛл004. Выделенные гибриды могут служить в качестве коммерческих гибридов для производства. В дальнейшем данный материал будет передан в конкурсное сортоиспытание отдела.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

1. Самоопыленные линии кукурузы: Лл0713; Лл0726; Лл0610; Лл0614; Лл0634; Лл0635; Лл0637; Лл0660; Лл0630; Лл0671 необходимо использовать в качестве исходного материала для создания высокогетерозисных гибридов.

2. Засухоустойчивый материал: Лл0730, Лл0622, Лл0619, Лл0677, Лл0713, Лл0608, Лл0694 Лл0682 Лл004 Лл0731 Лл0631 Лл0681 Лл0647, Лл0600, характеризующиеся высокими показателями критериев

засухоустойчивости целесообразно использовать для создания гибридов кукурузы, адаптированных к водному стрессу.

3. Самоопыленные линии: Лл0713; Лл0726; Лл0610; Лл0614; Лл0634; Лл0635; Лл0637; Лл0660; Лл0630; Лл0671, являются ценным исходным материалом для селекции гибридов с пониженной уборочной влажностью зерна.

4. Высокоурожайные раннеспелые и среднеранние гибриды: (Кр742мхЛл0985)хЛл002; (Кр742мхЛл0985)хЛл0610; (Кр742мхЛл0985)хЛл0718; (Кр714мхЛл0913)хЛл0730, (Кр742мхЛл0908)хЛл0730; (Кр742мхЛл0908)хЛл0610; (Лл0987хЛл0904)хЛл0706; (Кр742мхЛл0914)хЛл0713 переданы в конкурсное сортоиспытание отдела .

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Гульняшкин, А.В. Оценка новых самоопыленных линий кукурузы в системе диаллельных скрещиваний. // Гульняшкин, А.В., Варламов, Д.В Лемешев Н.А., Новичихин А.П. //«Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях изменений климата» Сб. статей по материалам международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов 25-26 мая 2017г. ГУ ИЗК НААНУ г. Днепр, Украина. С. 28-29
2. Гульняшкин А.В. Оценка комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы в топкроссных скрещиваниях // Гульняшкин А.В., Карабатова, Г.П., Лемешев Н.А. // Сб. статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Белгородского НИИСХ, 2017. С.205-210
3. Гульняшкин А.В. Оценка комбинационной способности новых раннеспелых самоопыленных линий кукурузы // Лемешев Н.А., Гульняшкин А.В. // Сб. статей по материалам 11 Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. КубГАУ, 2017. С.1281-1282
4. Гульняшкин А.В. Отбор исходного материала для селекции среднеранних и среднеспелых гибридов кукурузы в условиях юга России// Лемешев Н. А., Гульняшкин А. В. // Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко КубГАУ, 2017. С. 880-882
5. Гульняшкин А.В. Изучение и оценка новых линий кукурузы на специфическую комбинационную способность в диаллельных скрещиваниях // Н.А. Лемешев, А.В. Гульняшкин, А.П. Новичихин, И.Н. Варламова // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства». Пос. Персиановский, 2018г. С 245-247.
6. Лемешев Н.А. Отбор исходного материала линий кукурузы с высокой комбинационной способностью по уборочной влажности зерна // Н.А. Лемешев, А.П. Новичихин, И.Н. Варламова, А.В. Гульняшкин // Сборник тезисов по материалам конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству «Русское поле 2018» Краснодар КубГАУ, 2018г. С. 247-250.
7. Лемешев Н.А. Оценка новых самоопыленных линий кукурузы на продуктивность и количественные признаки ее компонентов // Лемешев Н.А., Гульняшкин А.В., Варламова И.Н., Дробязко // Москва 1918. , Сборник статей xvii международной научно-практической конференции, часть 1, Москва: <научно-издательский центр <актуальность.рф>>, 2018. Isbn 978-5-6041679-6-0– С. 10-12.
8. Новичихин А.П. Динамика потери влаги зерном при созревании новых самоопыленных линий кукурузы // Новичихин А. П., Гульняшкин А. В., Лемешев Н. А., Земцев А.А. // ФГБНУ НЦЗ им П.П. Лукьяненко // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники / Сборник статей по

материалам международной научно-практической конференции посвященной 110-й годовщине со дня рождения П.Е. Ладана, часть 1 пос. Персиановский 2018г. Дон ГАУ. С. 333-337.

9. Лемешев Н. А. Характеристика новых самоопыленных линий кукурузы на продуктивность и количественные признаки ее компонентов // Лемешев Н. А., Земцев А.А., Гульяшкин А. В. // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых. Краснодар, ВНИИ риса 2019. С. 51-55.

10. Лемешев Н. А. Оценка параметров адаптивности и стабильности проявления хозяйственно ценных признаков новых гибридов кукурузы // Лемешев Н. А., Земцев А.А., Гульяшкин А. В. // Координационный совет по селекции и семеноводству зернофуражных культур. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Чебоксары 2019. Уральский НИИСХ. - С. 55-60.

11. Лемешев Н. А. Идентификация исходного материала линий кукурузы на принадлежность к гетерозисной группе зародышевой плазмы // Лемешев Н. А., Земцев А.А., Варламова И.Н., Гульяшкин А. В. Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства. Сборник тезисов по материалам III научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству «Русское поле 2019». Краснодар КубГАУ 2019. С.144-146.

12. Лемешев Н. А. Оценка параметров адаптивности и стабильности проявления хозяйственно ценных признаков новых гибридов кукурузы // Лемешев Н. А., Земцев А.А., Гульяшкин А. В. Координационный совет по селекции и семеноводству зернофуражных культур. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. Екатеринбург 2019. С. 55-60.

13. Лемешев Н. А. Оценка новых самоопыленных линий кукурузы на скс по урожайности зерна // Лемешев Н. А., Земцев А.А., Варламова И.Н., Люлюк И. Р. // Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции, Пенза 2020. С. 40-42.

I. Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Новичихин А.П. Изучение комбинационной способности новых раннеспелых линий кукурузы // А.П.Новичихин, Н.А. Лемешев, А.В. Гульяшкин // Рисоводство. – 2019. -№1 (42). – С. 54-57.

2. Лемешев Н.А., А.П. Новичихин, А.В. Гульяшкин. Оценка новых линий кукурузы на комбинационную способность по признаку «уборочная влажность зерна» Краснодар КубГАУ // Труды КубГАУ 2019. №77. С. 117-121.