

На правах рукописи



**Нижимбере Жилбер**

**СЕЛЕКЦИЯ СРЕДНЕСПЕЛЫХ  
И ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СОРТОЛИНЕЙНЫХ  
БЕЛОЗЕРНЫХ И ЖЕЛТОЗЕРНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук,  
доцент  
**Супрунов Анатолий Иванович**

**Официальные оппоненты:** **Орлянский Николай Алексеевич**,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
и.о.директора Воронежского филиала  
Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Всероссийский научно-  
исследовательский институт кукурузы»  
**Коротенко Татьяна Леонидовна**,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник,  
руководитель УНУ «Коллекция  
генетических ресурсов риса, овощных и  
бахчевых культур» ФГБНУ  
«Федеральный научный центр риса»

**Ведущая организация:** ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт масличных  
культур имени В.С. Пустовойта»

Защита диссертации состоится «26» мая 2023 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета: 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина 13 и на сайтах <http://www.kubsau.ru>, Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «31 » марта 2023 г.  
Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор биологических наук, профессор



Цаценко Л.В.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследований.** Кукуруза — это злак, который играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности в большинстве стран мира. Ежегодный прирост населения сопровождается увеличением потребности в зерне кукурузы, что в свою очередь требует создания наиболее продуктивных сортов и гибридов кукурузы.

Чтобы достичь этого, селекционер должен создать новый исходный материал для получения гибридов, а также изучить его в различных агроэкологических зонах. Сегодня сельское хозяйство сталкивается с множеством проблем изменения климата, начиная от повышения температуры воздуха, засухи и изменения влажности воздуха. Все это является стрессом для кукурузы. Селекция новых высокопродуктивных среднеспелых гибридов кукурузы, обладающих большим потенциалом зерновой и силосной продуктивности, является важной народно-хозяйственной задачей.

В этой области создание исходного материала, изученного современными методами селекции, является ключом к достижению высоких результатов. Это позволяет создавать гибриды, которые не только высокопродуктивны, но и приспособлены к данным климатическим условиям. Селекция позднеспелых сортолинейных гибридов кукурузы, обладающих высоким потенциалом зерновой продуктивности для стран Восточной Африки является важной задачей в решении продовольственной безопасности Африканского континента.

По площади возделывания товарной кукурузы и количеству гибридов кукурузы Краснодарский край является одним из основных регионов России. Значительную лепту в решении продовольственной безопасности страны по данному направлению вносит ФГБНУ « Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко » (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко).

В последние годы институтом были созданы гибриды, относящиеся к разным группам спелости. 63 гибридов кукурузы внесены в Государственный реестр селекционных достижений и районированы во всех зонах кукурузосеяния Российской Федерации, Киргизии и Республики Беларусь. Все эти достижения - заслуга квалифицированных селекционеров, работающих в этом центре. Селекция позднеспелых сортолинейных гибридов кукурузы, обладающих высоким потенциалом зерновой продуктивности для стран Восточной Африки, является важной задачей в решении продовольственной безопасности Африканского континента.

**Цель исследований** - создание высокопродуктивных среднеспелых гибридов кукурузы для выращивания в условиях Краснодарского Края и позднеспелых белозерых и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы, подходящих к условиям Восточной Африки.

**Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:**

1. изучить морфобиологические признаки новых среднеспелых линий и позднеспелых белозерных и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы;

2. изучить зерновую продуктивность новых среднеспелых и позднеспелых белозерных и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы;
3. определить общую и специфическую комбинационную способность новых среднеспелых линий кукурузы;
4. изучить реакцию новых среднеспелых линий кукурузы на ЦМС-М типа;
5. оценить экологическую пластичность и стабильность новых позднеспелых белозерных и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы в условиях Бурунди ;
6. изучить экономическую эффективность внедрения новых среднеспелых гибридов кукурузы в условиях Краснодарского края.

**Научная новизна работы.** В условиях центральной зоны Краснодарского края была проведена работа по селекции новых среднеспелых гибридов кукурузы, на основе линий полученных с использованием метода гаплоидии, созданы позднеспелые сортолинейные гибриды кукурузы для Восточной Африки.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** С участием новых автодиплоидных линий и тестеров были созданы новые высокоурожайные среднеспелые гибриды кукурузы, которые были изучены в условиях центральной зоны Краснодарского Края.

Были созданы высокоурожайные позднеспелые сортолинейные желтозерные и белозерные гибриды кукурузы из линий и сортообразов из Африки и генетической коллекции центра. Созданные сортолинейные желтозерные и белозерные гибриды кукурузы были испытаны в условиях Восточной Африки. Линейный материал будет использоваться в Национальном центре Зерна (НЦЗ) им. П.П. Лукьяненко для дальнейшей селекционной работы.

**Степень достоверности и апробации результатов исследований.** Получен значительный объем данных, в результате полевых и лабораторных экспериментов за четыре года исследования, использованы различные экспериментальные методы в полевых условиях, проведена всесторонняя статистическая обработка, использованная для анализа собранных данных, которые подтверждают достоверность работы.

Основные результаты исследований докладывались на заседаниях кафедры генетики, селекции и семеноводства факультета агрономии и экологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» (2019–2022 гг.), а также на конференциях различного уровня: XLV Международной научно-практической конференции «Российская наука в современном мире» (Москва, 2022 г.), Международной научно-практической конференции «Эколого-генетические основы селекции и возделывания сельскохозяйственных культур» и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам растениеводства (Краснодар, 2022 г.).

**Методология и методы исследований:** При планировании и выполнении нашей работы была использована литература по теории и практике при оценке нового исходного материала в селекции новых

гибридов кукурузы. Данные информационные ресурсы составили научные статьи, монографии и другие материалы. Использовались как лабораторные, так и полевые методы, которые соответствуют требованиям, принятым в сельскохозяйственной сфере.

Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью методов корреляционного, регрессионного и однофакторного дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова (1985). Комбинационную способность исходного материала определяли в системе топкроссных скрещиваний по методу В.К. Савченко(1966). Статистическую обработку данных проводили путём расчётов в Microsoft Excel и GEA-R, одного из пакетов программ, используемых в селекции и семеноводстве [39] и S.A. Eberhart, W.A. Russell(1966).

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Характеристика новых среднеспелых автодиплоидных линий кукурузы;
2. Характеристика новых среднеспелых и позднеспелых белозерных и желтозерных гибридов кукурузы по основным хозяйственно-ценным признакам;
3. Зерновая продуктивность новых среднеспелых и позднеспелых белозерных и желтозерных гибридов кукурузы;
4. Комбинационная способность новых среднеспелых линий кукурузы;
5. Реакция новых самоопыленных линий кукурузы ЦМС М – типа;
6. Экологическая пластичность новых среднеспелых и позднеспелых белозерных и желтозерных гибридов кукурузы по урожайности зерна;
7. Экономическая эффективность внедрения новых среднеспелых гибридов кукурузы в условиях Краснодарского края

**Публикации.** По результатам проведенных исследований было опубликовано 6 научных работ, 3 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Личный вклад соискателя.** Диссертационная работа выполнена лично автором, который принимал непосредственное участие в проведении научных экспериментов: постановке полевых опытов, получении первичных данных, их обработке и интерпритации.

Автор благодарит научного руководителя, доктора сельскохозяйственных наук, заведующего отделом селекции и семеноводства кукурузы НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, профессора кафедры генетики, селекции и семеноводства А.И. Супрунова за неоценимую помощь, советы и вклад в подготовку научных публикаций, написание и оформление текста диссертации.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 117 страницах. Работа состоит из 4 глав и приложения. Результаты исследований представлены в 25 таблицах и 31 рисунке. Список литературы состоит из 109 источников, 77 из которых относятся к работам иностранных авторов.

## **ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

В обзоре литературы диссертации приводится подробное описание различных методов создания и оценки исходного материала в селекции кукурузы.

## **ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

С целью создания новых среднеспелых гибридов кукурузы, были использованы 12 новых автодиплоидных линий кукурузы гетерозисной группы *iodent*. Для оценки комбинационной способности новых среднеспелых линий кукурузы были привлечены 3 тестера: линии Кр 16 МВ, Кр 070 МВ и КР 1330/6 МВ гетерозисной группы *Lankaster*.

С участием новых линий и тестеров было создано 36 гибридных комбинаций. В 2019-2020 годах в селекционном питомнике НЦЗ им. П.П. Лукьяненко изучали морфо-биологические признаки новых среднеспелых линий, а в контрольном питомнике НЦЗ провели учет зерновой продуктивности новых среднеспелых гибридов кукурузы.

Исследования проводились в Центральной зоне Краснодарского края. Почвы в данной зоне представляют собой выщелоченный чернозем суглинков с низким содержанием гумуса.

С целью создания новых позднеспелых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы, были использованы сортообразцы из Уганды, популяции Бурунди 1 и Бурунди 2 и белозерная популяция из Анголы.

Для создания позднеспелых желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы были привлечены сортообразцы из генетической коллекции центра и желтозерная популяция из Анголы. Исследования по испытанию новых позднеспелых белозерных и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы были проведены в Восточной Африке, в частности в Бурунди на опытных станциях Института сельскохозяйственных наук в период с 2020 по 2021 г.

Почвы гумусовые или аллювиальные, местами эродированные, особенно на высоких горах и в районах, где земля постоянно эксплуатируется, что подчеркивает их бедность питательными веществами. Дожди идут 9 месяцев, а сухой период длится 3 месяца с июня по сентябрь.

Расчет показателя «экономическая эффективность» проводился по формуле, составленной на основе методических рекомендаций по определению экономической эффективности использования научных разработок в сельском хозяйстве.

## ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 3.1. Морфобиологические признаки новых среднеспелых линий кукурузы

При селекции новых гибридов кукурузы очень важно изучение морфологических признаков. Высота растений и высота прикрепления - очень важные признаки. Высота растений не только облегчает уборку кукурузы, но и влияет на полегаемость растений.

Полегаемость растений приводит к снижению урожайности, а также к ухудшению качества кукурузы и продуктов из нее.

В нашей работе данные признаки изучались с 2019 по 2020 год. Результаты представлены на рисунке 1.

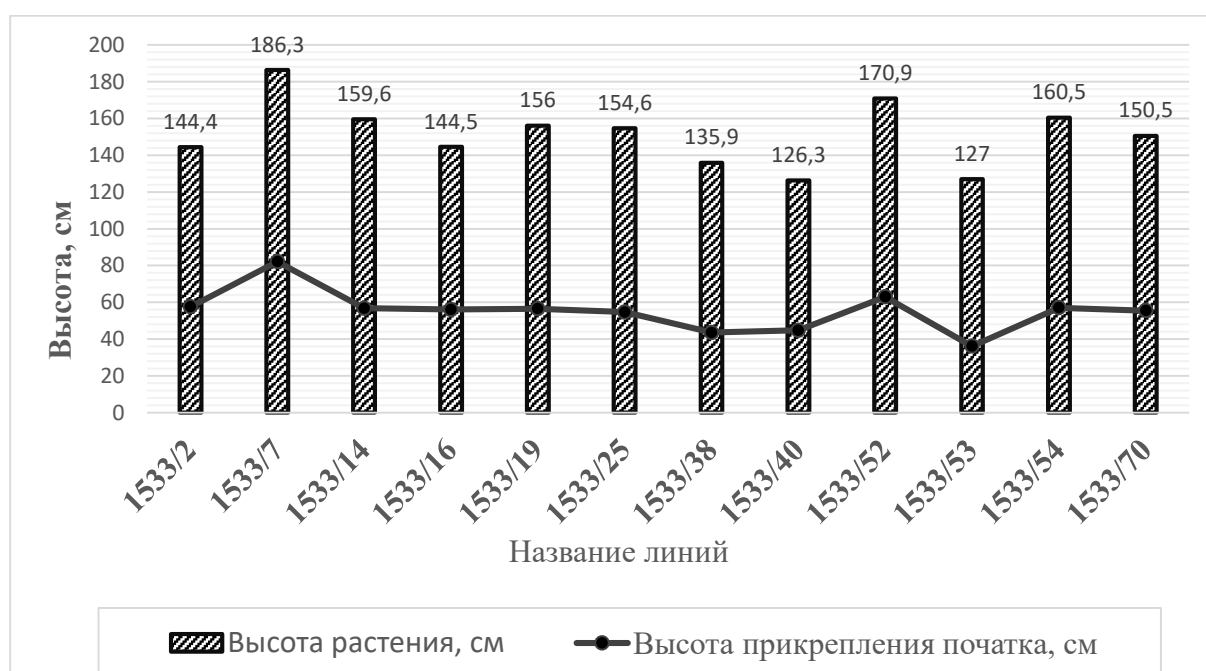


Рисунок 1 – Высота растений новых среднеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2019-2020 гг.

Результаты, представленные на рисунке, показывают, что новые автодиплоидные линии в целом характеризовались высотой растений в пределах от 126,3 до 186,3 см. Минимальная высота отмечена у линии 1533/40, а максимальная - у линии 1533/7.

Большинство линий имели высоту менее 150 м. Высота прикрепления початка зависит от высоты растения. При большой высоте растения початки также крепятся на большой высоте.

В нашем исследовании максимальная высота прикрепления початка была обнаружена у линии 1533/7 (82,1 см), а минимальная высота прикрепления початка у линии 1533/53 (36,2 см).

### 3.2. Морфобиологические признаки новых среднеспелых гибридов кукурузы

Кластерный анализ часто используется для классификации селекционных образцов кукурузы (*Zea mays* L.) и может применяться селекционерами и генетиками для определения групп образцов, которые потенциально полезны для конкретных селекционных или генетических целей.

Основной целью использования метода кластеризации в селекционных испытаниях является группировка селекционных образцов кукурузы в несколько однородных групп таким образом, чтобы образцы внутри группы имели схожий признак на всех участках. Многомерный анализ на основе анализа главных компонент в основном используется для оценки степени генетического разнообразия среди зародышевой плазмы.

Анализ главных компонент (PCA) делит общую дисперсию на различные факторы. Классификация генотипов в соответствии с их агрономическими характеристиками с использованием многомерных методов может сократить время и расходы на улучшение сельскохозяйственных культур. В нашей работе этот метод был использован для группировки новых гибридов кукурузы по их сходству по отдельным признакам, изученным в данном исследовании.

На рисунке 2 показаны результаты иерархической классификации 36 новых изучаемых среднеспелых гибридов кукурузы в четыре группы по методу Варда.

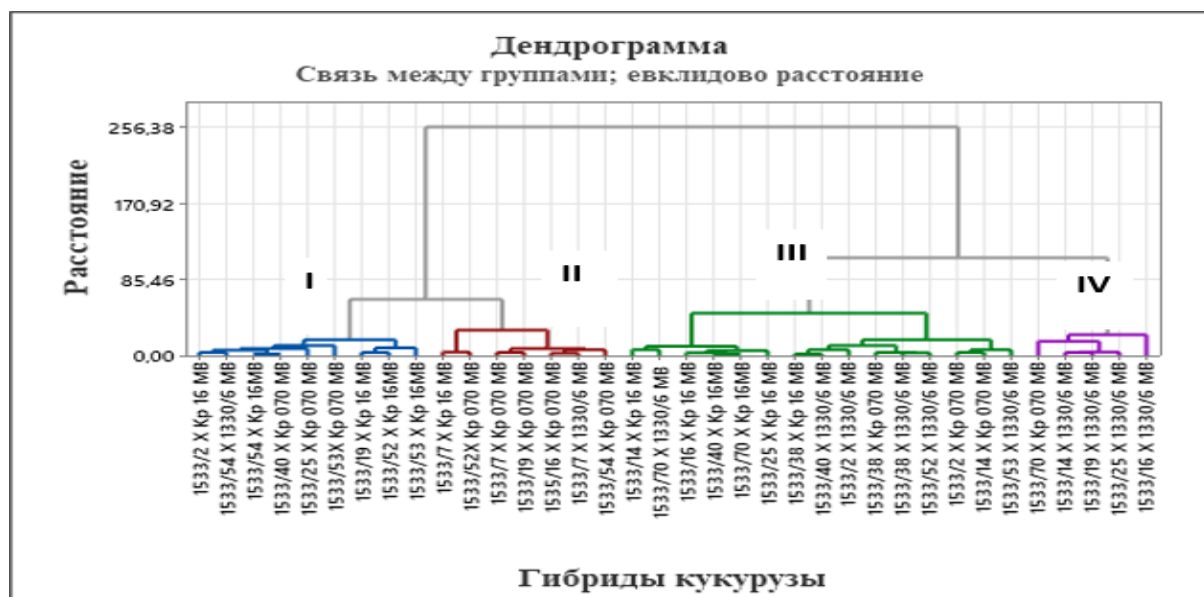


Рисунок 2 – Дендрограмма распределения новых гибридов кукурузы по морфологическим признакам, Краснодар, 2020-2021 гг.



Кластер I состоит из 9 (25 %) новых среднеспелых гибридов кукурузы, кластер II из 7 (19,4 %) гибридов кукурузы, кластер III из 15 (41,7 %) гибридов кукурузы и кластер IV из 5 (13,9 %) гибридов кукурузы.

Результаты показывают, что новые среднеспелые гибриды кукурузы распределены по различным кластерам с разными морфологическими характеристиками.

В таблице 1 представлены морфологические признаки различных кластеров.

Таблица 1 – Агроморфологические характеристики 36 новых среднеспелых гибридов кукурузы в четырех кластерах, Краснодар, 2020-2021 гг.

Признаки	Кластеры, значение				Среднее
	Кластер I	Кластер II	Кластер III	Кластер IV	
Количество листьев	18,3	18,6	17,8	17,7	18,1
Число початков на растение	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2
Высота растения, см	202,5	214,2	167,2	188,3	193,0
Высота прикрепления початка, см	88,9	100,3	71,7	79,3	85,0
Число дней до ветения 50% метелок	53,5	53,8	53,0	53,4	53,4
Число дней до цветения 50% початков	55,4	55,7	54,5	55,2	55,2

Результаты, представленные в таблице 15, показывают, что кластер I состоит из гибридов кукурузы, характеризующихся 18,3 листьями и высотой растений 202,5 см.

Кластер II состоит из среднеспелых гибридов кукурузы с большим количеством листьев (18,6 листьев), наибольшей высотой растений и прикрепления початка, см (214,2 см и 100,3 см соответственно), а также длительным периодом до цветения метелки и початка (53,8 и 55,7 дня соответственно).

Кластер III отличается от других кластеров низкой высотой растений и прикрепления початка (167,2 и 71,7 см соответственно), а также коротким периодом до цветения метелки и початка (53 и 54,5 дней соответственно). Кластер IV содержит среднеспелые гибриды кукурузы с небольшим количеством листьев (17,7 листьев).

У кукурузы элементы продуктивности взаимозависимы, имеют уравновешивающие эффекты и развиваются последовательно на разных

стадиях. Следует отметить, что количество початков, количество зерен в початке и масса 1000 зерен являются элементами первого порядка.

Элементами урожая первого порядка иногда называют первичными элементами, они оказывают прямое влияние на урожайность зерна, а также косвенное влияние через более поздние развивающиеся элементы урожая.

Элементы урожая, которые можно считать элементами второго порядка или вторичными, - это те, которые оказывают косвенное влияние на урожайность через их влияние на компоненты первого порядка.

Эти элементы состоят из количества рядов в початке, длины початка и количества зерен в початке.

Иерархическая классификация новых среднеспелых гибридов кукурузы по методу Уорда на основе элементов структуры урожая на четыре кластера показала, что кластер I состоит из 15 новых среднеспелых гибридов кукурузы (41,7 %), кластер II - из 13 гибридов кукурузы (36,1 %), кластер III - из 6 гибридов кукурузы (16,7 %) и кластер IV - из 2 гибридов кукурузы (5,6 %).

На рисунке 3 показаны результаты распределения новых гибридов кукурузы по различным кластерам в соответствии с их сходством.

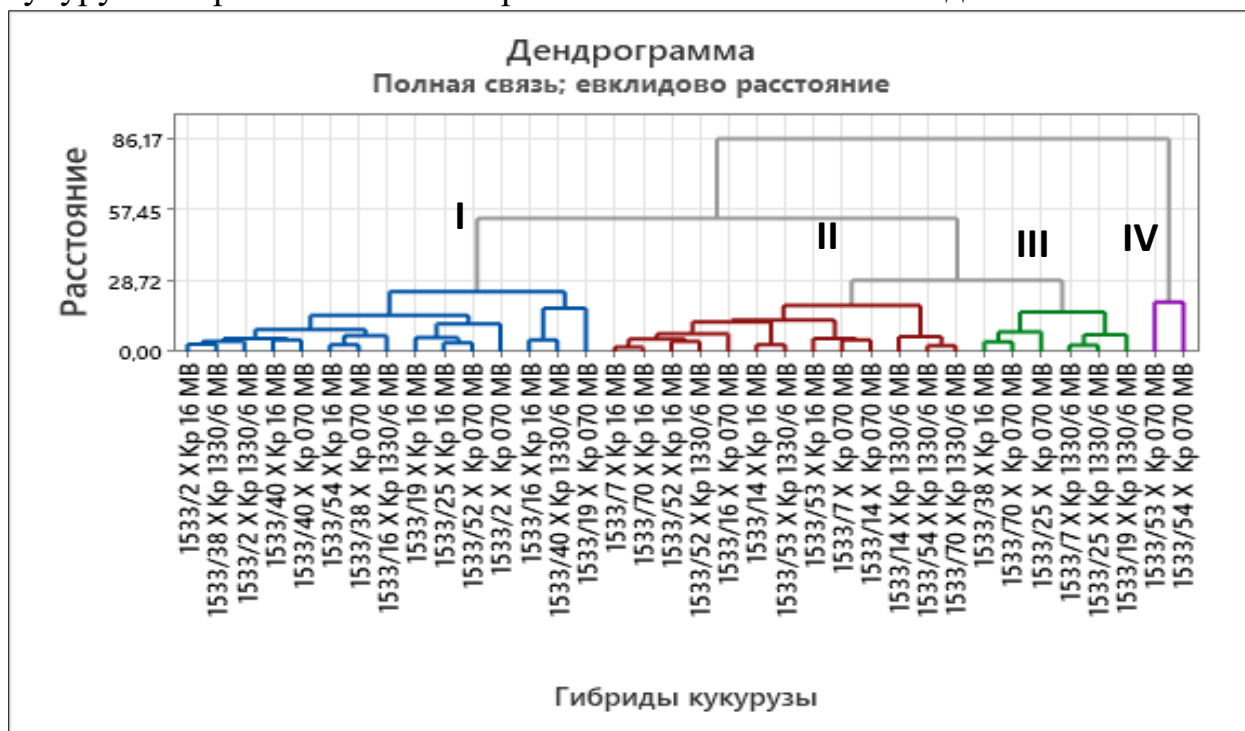


Рисунок 3 – Дендрограмма распределения новых среднеспелых гибридов кукурузы на кластеры по элементам структуры урожая, Краснодар, 2020-2021 гг.

В таблице 2 представлены характеристики различных кластеров. Приведенные результаты являются средними значениями для изученных

признаков новых среднеспелых гибридов кукурузы, составляющих один кластер.

Таблица 2 – Характеристика элементов структуры урожая различных кластеров, Краснодар, 2020- 2021 гг.

Признаки	кластеры, значение				Среднее
	Кластер I	Кластер II	Кластер III	Кластер IV	
Длина початка	18,5	19,6	21,3	16,7	19
Диаметр початка с зерна	4,1	4,3	4,2	4,2	11,6
Число рядов	14,1	14,9	16,1	13,8	9,5
Число зерн в ряду	38	40,3	43,8	33,2	26,8
Масса зерна с початки	165,8	171,3	182,7	146,8	102,7
Масса 1000 семян, г	296,1	303	313,6	268,1	230,9
Урожайность зерна, ц/га	53,4	61,4	68,7	46,3	176,3

Результаты исследования, представленные в таблице, показывают, что кластер I состоит из среднеспелых гибридов с небольшим диаметром початка (4,1 см). Кластер II отличается от других кластеров гибридами с большим диаметром початка (4,3 см).

Кластер III отличается от других кластеров большой длиной початка (21,3 см), большим количеством рядов (16,1 рядов), большим количеством зерен в ряду (43,8 зерен), большой массой зерна с початка (182,7 г), большой массой 1000 зерен (313,6 г) и более высокой урожайностью зерна (68,7 ц/га).

Кластер IV состоит из гибридов кукурузы с очень маленькими початками (16,7 см), небольшим количеством рядов в початке (13,8 ряд), небольшим количеством зерен в ряду (33,2 зерен), небольшой массой зерна в початке (146,8 г), более низкой массой 1000 зерен (268,1 г) и очень низкой урожайностью зерна (46,3 ц/га).

Изучение новых позднеспелых белозерных и жертозерных сортолинейных гибридов кукурузы по высоте растений и высоте прикрепления початка проводилось в трех агроэкологических зонах Бурунди в тропических условиях.

На рисунке 4 представлены результаты исследования новых гибридов по высоте растений.

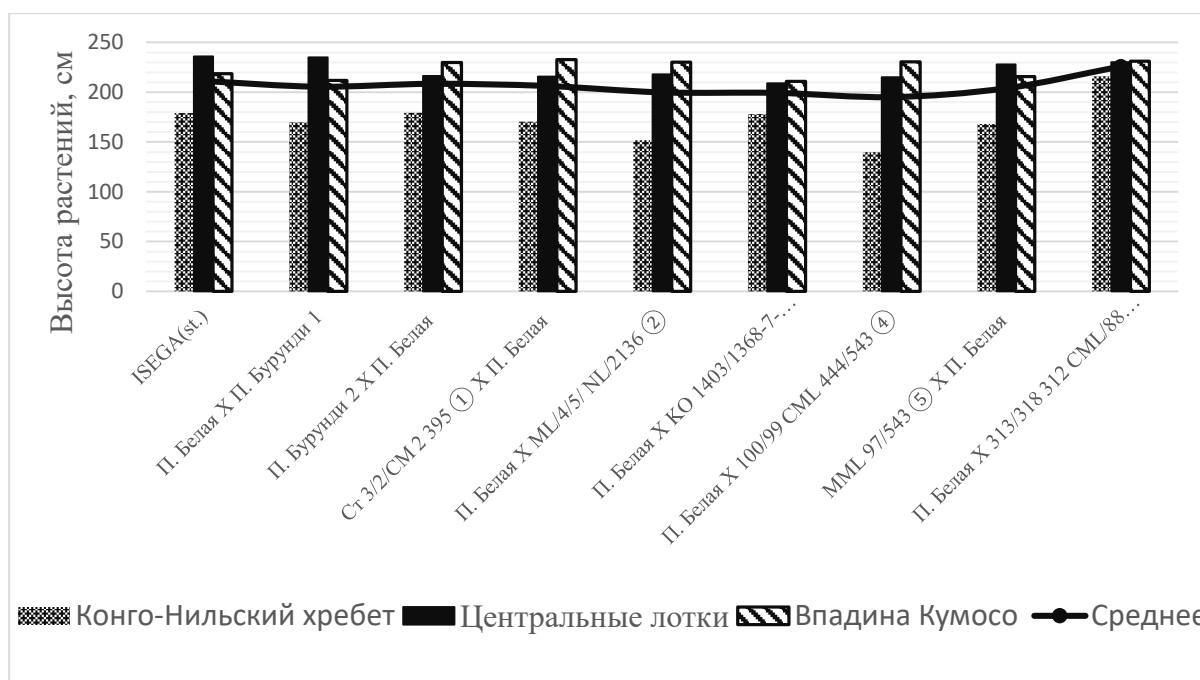


Рисунок 4 – Высота растений новых позднеспелых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы, по трем пунктам, Бурунди, 2021 г.

Результаты исследований, представленные на рисунке, показывают, что высота растений на хребте Конго-Нил ниже средней по трем агроэкологическим зонам, рассматриваемым для испытаний (ниже 200 см). В двух других пунктах изучения высота растений выше средней и составляет более 200 см. Это указывает на то, что высота растений зависит от условий выращивания кукурузы.

Также было проведено исследование по высоте прикрепления початка, что привело к результатам, представленным на рисунке 5.

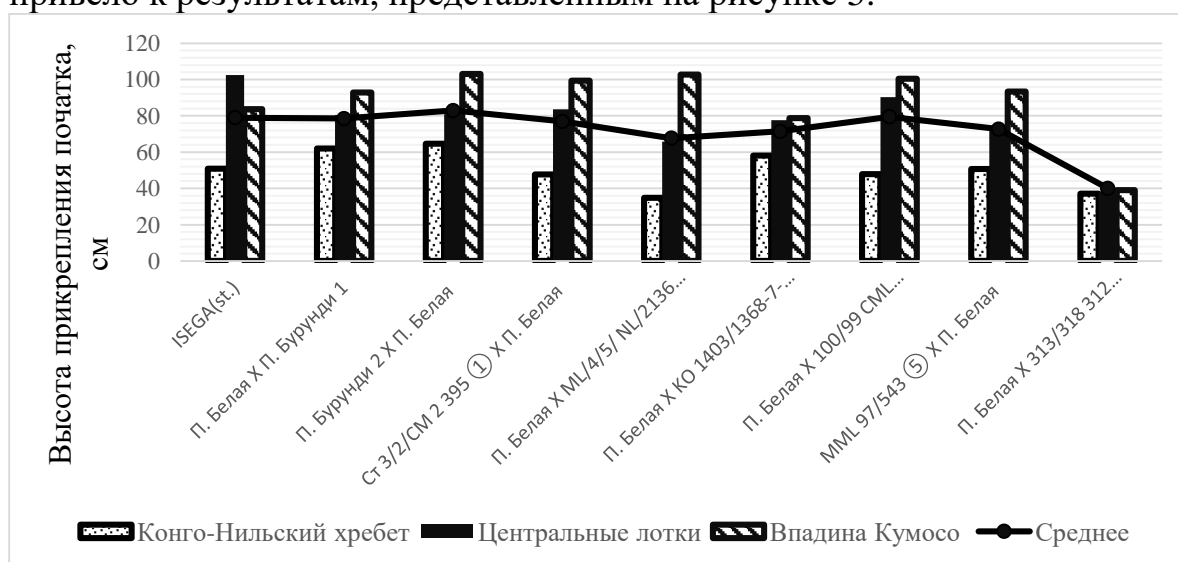


Рисунок 5 – Высота прикрепления початка новых позднеспелых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы, по трем пунктам, Бурунди, 2020-2021 гг.

По результатам рисунка было замечено, что наименьшая высота прикрепления початка была обнаружена на хребте Конго-Нил. Тем не менее, минимальная высота была обнаружена у гибридов П. Белая X ML/4/5/NL/2136 ② и П. Белая X 313/318 312 CML/88 Nm⑥, а максимальная у гибрида П. Бурунди 2 X п. Белая. На центральных плато высота прикрепления початка близка к среднему значению по трем пунктам изучения. В впадинах Кумосо отмечено, что высота прикрепления початка выше средней по трем точкам. Максимальная высота в этом пункте была выявлена у гибридов П. Бурунди 2 X п. Белая и П. Белая X ML/4/5/NL/2136②. Следует отметить, что наименьшая высота прикрепления початка по всем трем пунктам изучения была обнаружена у гибрида П. Белая X 313/318 312 CML/88 NmL⑥.

### 3.3. Зерновая продуктивность новых среднеспелых гибридов кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края

Создание высокопродуктивных гибридов кукурузы является одной из задач селекции. Новые среднеспелые гибриды кукурузы были оценены по урожайности зерна. На рисунке 6 приведены среднеспелые гибриды, созданные при комбинации линий и разных тестеров, урожайность которых превышает стандарт - гибрид Краснодарский 377 АМВ, использованный в нашей работе.

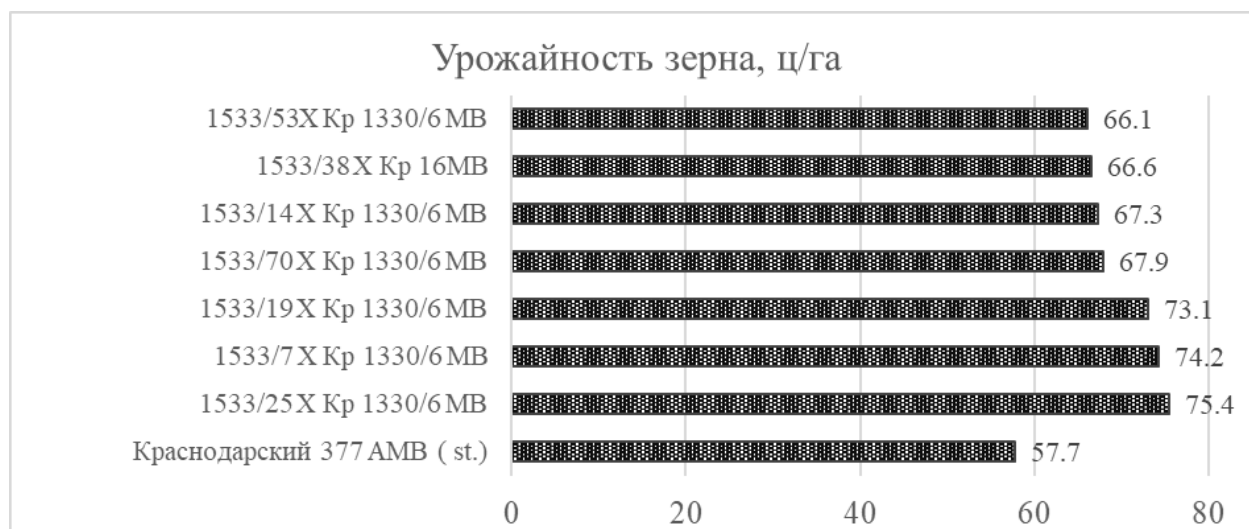


Рисунок 6 – Зерновая продуктивность лучших новых среднеспелых гибридов кукурузы, Краснодар, среднее за 2020-2022 г.

Результаты, представленные на рисунке, показывают, что за три года исследования выделились семь гибридов, у которых урожайность зерна была значительно выше стандарта ( $НСР_{0,05} = 5,6$ ).

Шесть из них были созданы с использованием тестера Кр 1330/6 МВ. Из семи гибридов только один был получен с тестером Кр 16МВ. Урожайность

новых новых среднеспелых гибридов кукурузы варьировала от 66,1 до 75,4 ц/га. Эти гибриды превышали стандарт на 8,4 - 17,7 ц/га.

Гибрид 1533/25 X Кр 1330/6 МВ является лучшим из всех с урожайностью зерна 75,4 ц/га, превышающей стандарт на 17,7 ц/га.

### 3.4. Зерновая продуктивность новых позднеспелых белозерных и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы в условиях Бурунди

Изучение зерновой продуктивности новых гибридов кукурузы проводилось в трех агроэкологических зонах Бурунди. В таблице 3 представлены результаты по урожайности зерна новых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы.

Таблица 3 – Зерновая продуктивность новых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы, по трем пунктам, Бурунди, 2020-2021 гг.

Название или формула сортолинейного гибрида	Пункты изучения,урож. зерна, ц/га				Среднее
	Хребте Конго-Нильский	лотки	Центральны	Впадина Кумосо	
ISEGA(st.)	48,7	41,6	41,7	44,0	
П. Бурунди 2 X П. Белая	58,1	67,9	62,7	62,9	
MML 97/543 ⑤ X П. Белая	57,1	57,8	56,6	57,1	
Ст 3/2/СМ 2 395 ① X П. Белая	50,6	52,6	64,6	55,9	
П. Белая X П. Бурунди 1	58,9	56,8	49,0	54,9	
П. Белая X КО1403/1368-7-1/CML 444③	54,0	45,3	60,8	53,3	
П. Белая X 100/99 CML 444/543 ④	50,6	35,8	62,3	49,6	
CMLNmЛП. Белая X 313/318 312/88⑥	42,5	41,4	52,4	45,4	
П. Белая X ML/4/5/ NL/2136 ②	41,2	34,9	57,9	44,7	
НСР <sub>0,05</sub>	7,2	7,6	16,2	-	

При НСР<sub>0,05</sub> = 7,2 выделились три гибрида, урожайность зерна которых достоверно превысила стандарт на хребте Конго-Нил. К ним относятся гибриды П. Бурунди 2 X П. Белая, MML 97/543 ⑤ X П. Белая и П. Белая X П. Бурунди 1. Гибрид П. Белая X П. Бурунди 1 был лучшим гибридом в этом пункте с урожайностью зерна 58,9 ц/га.

На Центральном плато при НСР<sub>0,05</sub> = 7,6 выделились гибриды П. Бурунди 2 X П. Белая, MML 97/543⑤ X П. Белая, Ст 3/2/СМ2395① X П. Белая и П. Белая X П. Бурунди 1. Гибрид П. Бурунди 2 X П. Белая, который является лучшим гибридом, урожайность зерна его составила 67,9 ц/га.

В впадинах Кумосо 4 гибрида, в том числе П. Бурунди 2 X П. Белая, Ст 3/2/СМ 2 395<sup>①</sup> X П. Белая, П. Белая X КО1403/1368-7-1/СМL 444<sup>③</sup> и П. Белая X 100/99 СМL 444/543<sup>④</sup> характеризуются урожайностью, значительно превышающей стандарт.

В этом пункте гибрид П. Бурунди 2 X П. Белая оказался лучшим гибридом с урожайностью зерна 62,7 ц/га.

Также изучалась зерновая продуктивность у новых желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Зерновая продуктивность новых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы, по трем пунктам, Бурунди, 2020-2021 гг.

Название или формула сортолинейного гибрида	Пункты изучения, урожайность зерна, ц/га			Среднее
	Хребте Конго-Нильский	Центральные лотки	Впадина Кумосо	
Espoir(st.)	29,3	26,0	33,1	29,4
К-3 X Ж. П. Ангола	41,9	44,3	58,8	48,3
К-2 X Ж. П. Ангола	49,3	53,9	38,4	47,2
К-1 X Ж. П. Ангола	37,4	44,1	47,8	43,1
К-10 X Ж. П. Ангола	40,9	51,7	34,9	42,5
К-9 X Ж. П. Ангола	43,0	53,8	24,2	40,4
К-8 X Ж.П. Ангола	53,6	32,2	29,1	38,3
К-4 X Ж. П. Ангола	16,5	43,2	46,5	35,4
К-6 X Ж.П. Ангола	30,2	30,7	33,4	31,5
К-5 X Ж. П. Ангола	24,1	38,6	30,2	31,0
К-7 X Ж. П. Ангола	25,0	29,1	28,8	27,6
НСР <sub>0,05</sub>	6,9	11,4	10	-

На хребте Конго-Нил семь гибридов имели урожайность, превышающую стандарт по урожайности зерна при НСР<sub>0,05</sub> = 6,9. Лучшим гибридом в этом пункте изучения являлся гибрид К-8 X Ж.П. Ангола, который показал урожайность зерна 53,6 ц/га.

В центральных лотках также семь гибридов выделились по урожайности зерна. Лучшим гибридом стал гибрид К-2 X Ж.П. Ангола, урожайность зерна которого составила 53,9 ц/га.

В впадинах Кумосо три гибрида имели урожайность зерна, достоверно превышающую стандарт. Урожайность данных гибридов колебалась от 46,5 до 58,8 ц/га. Лучшим гибридом в этом пункте является гибрид К-3 X.П. Ангола, который имел урожайность 58,8 ц/га.

### 3.5. Анализ общей и специфической комбинационной способности новых среднеспелых линий кукурузы

Анализ комбинационной способности позволяет определить ценность линий на основе характеристик их потомства при определенной схеме скрещивания. С точки зрения статистики, общая комбинационная способность является главным эффектом, а специфическая комбинационная способность – эффектом взаимодействия.

Комбинационная способность линий по основным признакам оценивается путем изучения набора созданных линий в рамках качественного испытания, сопровождаемого статистическим анализом. Кроме того, отбор родителей по комбинационной способности проводится путем выращивания и оценки потомства. Таким образом, линии с высокой комбинационной способностью дают высококачественные гибриды, линии с низкой комбинационной способностью - низкокачественные гибриды.

В данной работе оценка эффектов ОКС линий была проведена на основе урожайности гибридов F<sub>1</sub>, испытываемых в условиях Краснодара.

На рисунке 7 приведены результаты изучения общей комбинационной способности линий по урожайности зерна за три года исследований.

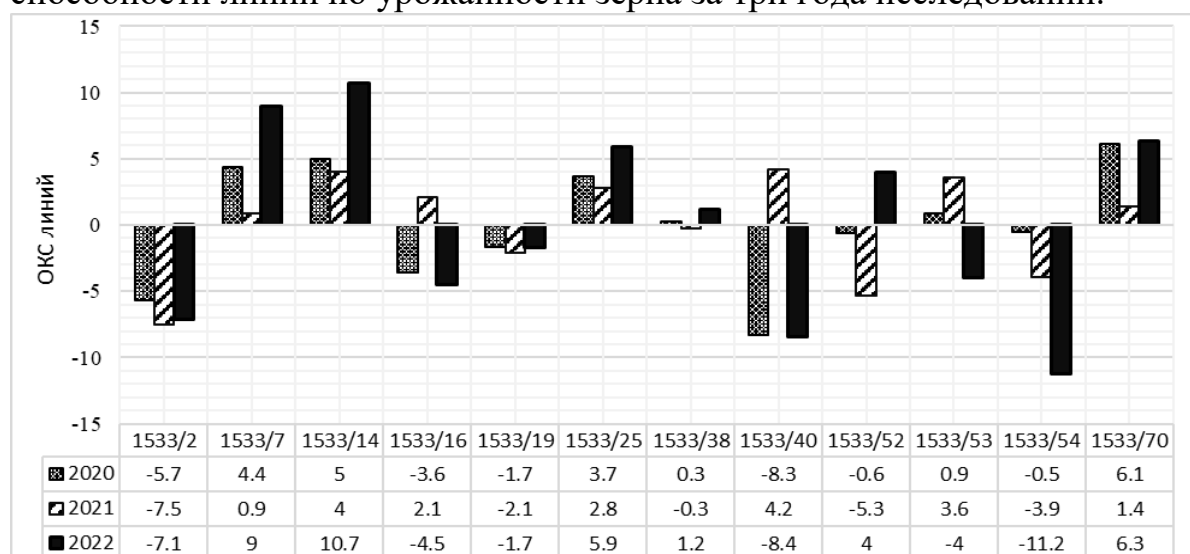


Рисунок 7 – Общая комбинационная способность новых среднеспелых линий кукурузы, г. Краснодар, 2020 - 2022 гг.

Из результатов, представленных на рисунке, 6 линий характеризовались положительными значениями ОКС в 2020 году. Очень хорошая комбинационная способность была обнаружена у линий 1533/14 и 1533/70 ( $g_i = 5$ ,  $g_i = 6,1$ , соответственно). В 2021 году 7 линий имели положительные значения ОКС. Среди них линии 1533/14 и 1533/40 имели очень хорошую комбинационную способность ( $g_i = 4$ ,  $g_i = 4,2$ , соответственно).



В 2022 году 6 линий имели положительные значения ОКС. Линиями с очень хорошей комбинационной способностью были 1533/7, 1533/14 и 1533/70 ( (  $g_i = 4$ ,  $g_i = 4,2$  и  $g_i = 4,2$ , соответственно).

Таблица 5 – Специфическая комбинационная способность новых среднеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2020-2022 гг.

Название линий	СКС линий, тестер, год								
	Кр 16 МВ			Кр 070 МВ			Кр 1330/6 МВ		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
1533/2	10,1	2,0	-0,3	-6,3	-1,1	3,4	-3,8	-0,9	-3,1
1533/7	2,6	0,1	-7,1	-7,0	-5,8	-1,1	4,3	5,7	8,2
1533/14	2,7	-1,9	1,2	-4,5	-1,8	12,2	1,8	3,7	-13,4
1533/16	-11,8	-1,7	-6,7	16,2	10,6	11,7	-4,4	-9,0	-5,1
1533/19	-14,8	-6,8	-4,3	5,3	-3,7	-10,6	9,5	10,5	14,9
1533/25	-6,4	-9,6	-16	-2,1	2,0	8,4	8,5	7,6	7,6
1533/38	8,2	11,7	10	3,3	-8,7	-1,5	-11,6	-3,0	-8,5
1533/40	8,6	-0,3	8,3	-3,0	4,1	5,0	-5,6	-3,8	-13,3
1533/52	-6,7	-3,2	0,7	9,1	-6,5	2,6	-2,5	9,8	-3,3
1533/53	7,3	2,3	11,8	-8,6	-4,7	-21,4	1,3	2,4	9,7
1533/54	-2,8	1,9	7,6	-0,6	8,6	-17,8	3,4	-10,5	10,2
1533/70	2,9	5,5	-5,2	-2,1	6,9	9,1	-0,8	-12,4	-3,9

За три года исследования установлено, что линия 1533/38 имела очень хорошую специфическую комбинационную способность с тестером Кр 16 МВ, с тестером Кр 070 МВ - линия 1533/16 и с тестером Кр 1330/6 МВ - линия 1533/19.

### 3.6. Оценка новых среднеспелых линий кукурузы по реакции на цитоплазматическую мужскую стерильность М – типа

При производстве гибридных семян кукурузы возникает множество проблем. Для достижения полной гибридизации между двумя родителями очень важно не допускать самоопыления материнских растений. При отсутствии полной гибридизации материнская форма, которая обычно имеет низкую урожайность, попадает в производимый семенной материал и снижает общий урожай с единицы площади, что приводит к неполному использованию гетерозиса.

Контролируемое опыление растений материнской формы в семеноводстве гибридов может быть достигнуто одним из следующих способов: путем удаления метелок (вручную или механически), путем применения химических веществ, которые предотвращают образование или высвобождение пыльцы, и путем использования мужской стерильности. Возможность эффективного решения проблемы стерильности при производстве гибридных семян возникла с открытием цитоплазматической мужской стерильности у кукурузы.

Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) связана с неспособностью растения производить функциональную пыльцу.

Этот признак обусловлен мутациями в митохондриальном геноме и поэтому передается через цитоплазму, т.е. не передается пыльцой и не подлжит менделевскому наследованию.

Таким образом, ЦМС является привлекательным признаком для семеноводческой отрасли кукурузы, поскольку она снижает затраты на производство гибридных семян. Действительно, она полностью исключает необходимость кастрации метелок материнских растений, поэтому количество работников, необходимых для выполнения задач контроля, сводится к минимуму, качество продукции улучшается, а связанные с этим затраты и риски значительно снижаются, и, наконец, таким образом, семеноводство становится очень привлекательным для производителей.

В настоящее время на практике многие гибридные семена получают на мужских стерильных инбредных линиях и производятся путем применения основных типов цитоплазматической мужской стерильности – Молдовский и Си. Гибриды кукурузы, созданные на основе стерильности, получают путем скрещивания материнских форм со стерильной цитоплазмой и родительских форм с генами восстановления данного типа стерильности в ядерном геноме, так что мужская фертильность восстанавливается в поколении F<sub>1</sub>, т.е. в гибриде.

На рисунке 8 представлено распределение линий в зависимости от их реакции на мужскую цитоплазматическую стерильность.

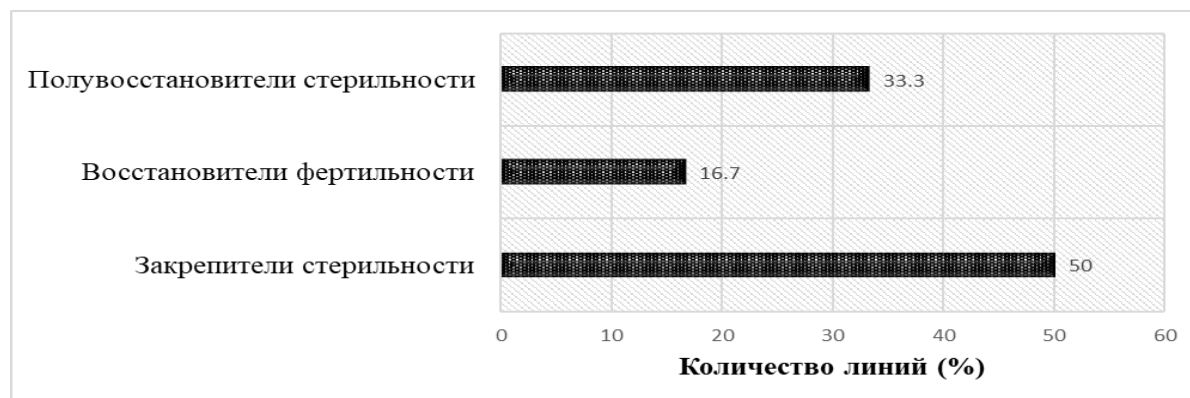


Рисунок 8 – Распределение линий в зависимости от их реакции на мужскую цитоплазматическую стерильность.

Согласно результатам, представленным на рисунке, 50% линий, использованных при создании новых среднеспелых гибридов кукурузы, являются закрепителями стерильности, 33,3% - полувосстановителями стерильности, а 16,7% - восстановителями стерильности. Из шести линий, которые восстановили стерильность, у пяти линий нет выхода пыльников, а у другой линии выход стерильных пыльников составляет 1-3%.

Из шести линий, полувосстановители стерильности, две линии характеризуются большинством выходом стерильных пыльников и до 25% фертильных пыльников, а две другие линии - 45% стерильных пыльников и 55% фертильных пыльников. У восстановителей стерильности наблюдается интенсивное нормальное цветение.

### 3.7. Экологическая пластичность и стабильность новых среднеспелых, позднеспелых белозерных и желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы

В нашей работе новые среднеспелые гибриды кукурузы были изучены с 2020 по 2022 год в различные годы возделывания в Краснодарском крае. На основе урожайности зерна, полученной за три года исследования, мы рассчитали параметры пластичности по методу С.А. Эберхарта и В.А. Рассела.

На рисунке 9 показаны коэффициенты пластичности в зависимости от тестера, использованного при создании гибрида.

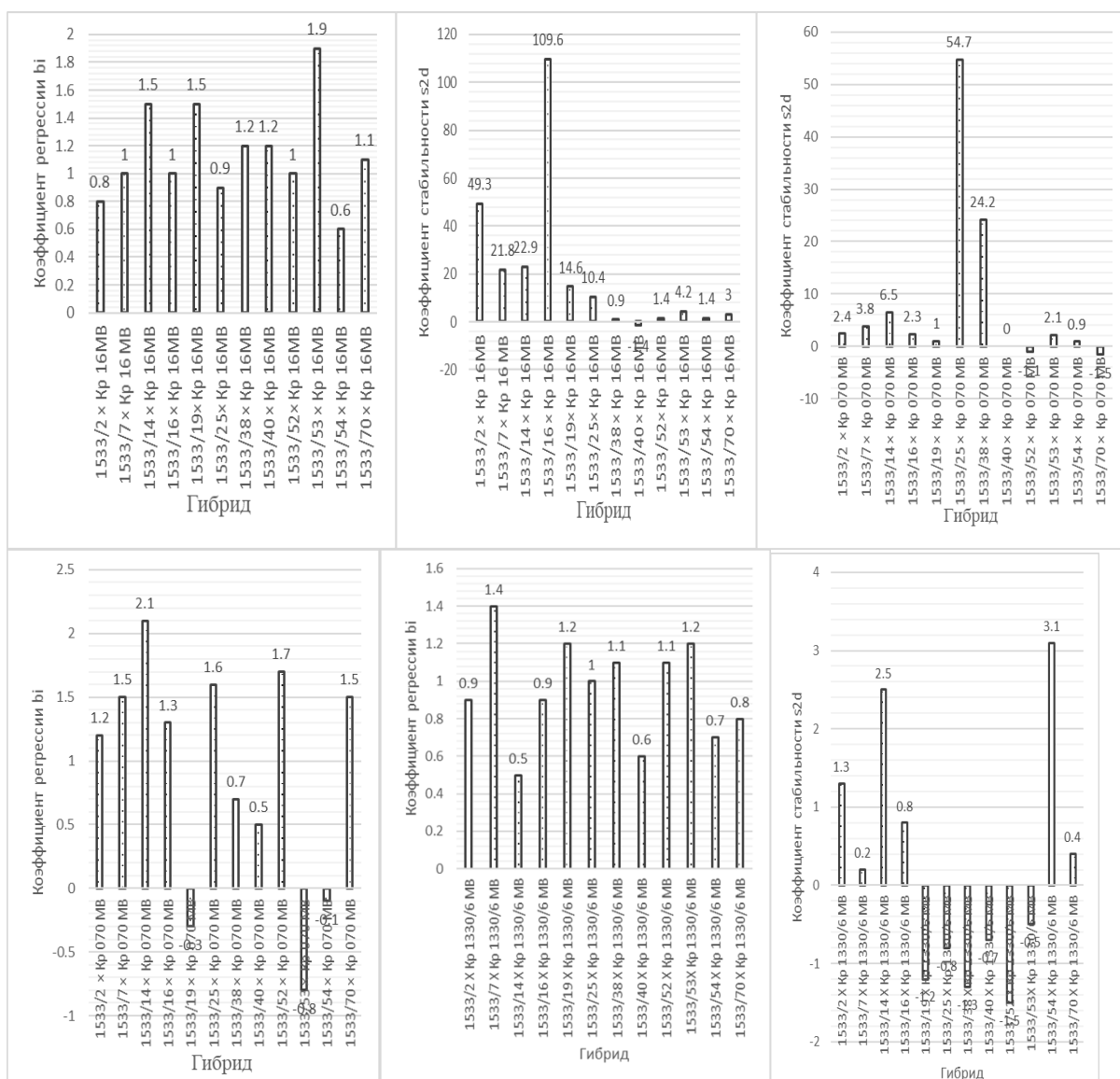


Рисунок 9 – Коэффициенты пластичности и стабильности новых среднеспелых гибридов, Краснодар, 2020-2022 гг.

Результаты, представленные на рисунке, показывают, что новые среднеспелые гибриды кукурузы: 1533/38 X Кр 16МВ ( $b_i = 1,2$ ), 1533/40 X Кр 16МВ ( $b_i = 1, 2$ ), 1533/53 X Кр 16МВ ( $b_i = 1,9$ ), 1533/14 X Кр 16МВ и 1533/19 X Кр 16МВ ( $b_i = 1,5$ ) имели коэффициенты пластичности  $b_i > 1$ . Как говорят, такие гибриды являются пластичными.

Остальные гибриды имели коэффициенты пластичности  $b_i$  меньше 1 и считаются непластичными. К ним относятся гибриды: 1533/2 X Кр 16МВ ( $b_i = 0,8$ ), 1533/7 X Кр 16МВ ( $b_i = 1$ ), 1533/16 X Кр 16МВ ( $b_i = 1$ ), 1533/25 X Кр 16МВ ( $b_i = 0,9$ ), 1533/52 X Кр 16МВ ( $b_i = 1$ ) и 1533/54 X Кр 16МВ ( $b_i = 0,6$ ).

По стабильности новых среднеспелых гибридов кукурузы, гибрид 1533/40 X Кр 16МВ имел коэффициент стабильности больше 1 ( $S^2d_i = -1,4$ ). Этот гибрид является стабильным.

Остальные гибриды не являются стабильными, так как их коэффициенты стабильности  $S^2d_i$  больше нуля.

У новых среднеспелых гибридов кукурузы, созданных при участии тестера Кр 070 МВ можно отметить, что гибриды кукурузы 1533/2 X Кр 070 МВ ( $b_i = 1,2$ ), 1533/7 X Кр 070 МВ ( $b_i = 1,5$ ), 1533/14 X Кр 070 МВ ( $b_i = 2, 1$ ), 1533/16 X Кр 070 МВ ( $b_i = 1,3$ ), 1533/52 X Кр 070 МВ ( $b_i = 1,7$ ) и 1533/70 X Кр 070 МВ ( $b_i = 1,5$ ) характеризуются высокой экологической пластичностью. Остальные гибриды кукурузы в этой группе имеют коэффициент пластичности  $b_i < 1$  и относятся к непластичным гибридам.

С точки зрения стабильности, гибриды кукурузы 1533/52 X Кр 070 МВ ( $S^2d_i = -1,1$ ), 1533/70 X Кр 070 МВ ( $S^2d_i = -1,5$ ) гораздо более стабильны, так как их коэффициенты  $S^2d_i < 0$ .

Согласно результатам, приведенным на рисунке, коэффициенты  $b_i$  больше 1 были обнаружены у гибридов кукурузы 1533/7 X Кр 1330/6 МВ ( $b_i = 1, 4$ ), 1533/19 X Кр 1330/6 МВ ( $b_i = 1,2$ ), 1533/38 X Кр 1330/6 МВ ( $b_i = 1,1$ ), 1533/52 X Кр 1330/6 МВ ( $b_i = 1,1$ ), 1533/53 X Кр 1330/6 МВ ( $b_i = 1,2$ ). Эти гибриды являются наиболее пластичными по урожайности зерна.

Учитывая коэффициенты стабильности, гибриды 1533/7 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = 0,2$ ), 1533/19 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = -1,2$ ), 1533/25 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = -0,8$ ), 1533/38 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = -1,3$ ), 1533/40 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = -0,7$ ), 1533/52 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = -1,5$ ), 1533/53 X Кр 1330/6 МВ ( $S^2d_i = -0,5$ ) являются наиболее стабильными.

## ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

В нашей работе при изучении рентабельности внедрения и выращивания новых среднеспелых гибридов кукурузы рассматривались новые среднеспелые гибриды 1533/25 X Кр 1330/6 МВ, 1533/7 X Кр 1330/6 МВ и 1533/19 X Кр 1330/6 МВ, которые характеризовались высокой урожайностью зерна в течение трех лет исследований.

Таблица 6 – Экономическая эффективность внедрения новых среднеспелых гибридов кукурузы, Краснодар (2020 – 2022 гг.)

Показатели	Гибрид			
	Краснодарский 377 АМВ (st)	1533/25 X Кр 1330/6 МВ	1533/7 X Кр 1330/6 МВ	1533/19 X Кр 1330/6 МВ
Урожайности с 1 га, ц	57,7	75,4	74,2	73,1
Стоимость продукции 1 ц, руб.	1400			
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	80780	105560	103880	102340
Производственные затраты с 1 га, руб.	31868	33988	33162	32964
Чистый доход с 1 га, руб.	48912	71572	70718	69376
Уровень рентабельности, %	153	211	213	210
Экономический эффект в сравнении со стандартом, руб	*	22660	21806	20464

Согласно результатам, представленным в таблице, новые среднеспелые гибриды кукурузы 1533/25 X Кр 1330/6 МВ, 1533/7 X Кр 1330/6 МВ и 1533/19 X Кр 1330/6 МВ превысили стандарт Краснодарский 377 АМВ по основным экономическим показателям, таким как стоимость валовой продукции, чистый доход и уровень рентабельности.

По результатам таблицы 25 показатели экономической эффективности от внедрения нового среднеспелого гибрида кукурузы 1533/25 X Кр 1330/6 МВ составили: валовая стоимость продукции - 105560 рублей, чистый доход с 1 га - 71572 рублей, уровень рентабельности – 211 %.

Для среднеспелого гибрида 1533/7 X Кр 1330/6 МВ валовая стоимость продукции составляет - 103880 рублей, чистая прибыль с 1 га - 70718 рублей и уровень рентабельности – 213 %. Значения данных показателей у среднеспелого гибрида кукурузы 1533/19 X Кр 1330/6 МВ составили: валовая стоимость продукции - 102340 рублей, чистая прибыль с 1 га - 69376 рубля и уровень рентабельности – 210 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных в период с 2019 по 2022 год по созданию гибридов кукурузы, мы пришли к следующему заключению:

1. Новые автодиплоидные линии, использованные для создания среднеспелых гибридов, характеризовались в среднем высотой растений  $151 \pm 18$  см, прикрепления початка  $55 \pm 11,7$  см.

2. Новые гибриды были классифицированы по трем кластерам. Кластер I в целом состоит из гибридов кукурузы, характеризующихся 18,3 листьями и высотой растений 202,5 см. Кластер II состоит из среднеспелых гибридов кукурузы с большим количеством листьев (18,6 листьев), самой высокой высотой растений и прикреплением початка, а также длительным периодом до цветения метелки и колоса. Кластер III отличается от других кластеров низкой высотой и прикреплением растений, а также коротким периодом до цветения метелки и початка.

3. Высота прикрепления початка новых позднеспелых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы в трех агроэкологических зонах варьировалась от 50,4 до 88,1 см.

4. У новых позднеспелых желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы высота растений в трех точках колебалась от 206,4 до 217,7 см, а высота прикрепления початка - от 66,5 до 76,2 см.

5. За три года исследования было выделено 7 гибридов кукурузы со значительно более высокой урожайностью зерна. Данные гибриды превысили достоверно стандарт по урожайности зерна на 8,3 ц/га - 17,6 ц/га. Лучшим гибридом в опытах 2020-2022 годов стал гибрид 1533/25 X Кр 1330/6 МВ с урожайностью зерна 75,4 ц/га и превышением над стандартом на 17,6 ц/га.

6. При изучении зерновой продуктивности новых позднеспелых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы по трем пунктам исследований наивысший урожай зерна получен на межсортовой комбинации популяций Бурунди 2 и белозерной популяции из Анголы - 62,9 ц/га, что на 18,9 ц/га больше местного сорта Isega.

7. При изучении зерновой продуктивности новых позднеспелых желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы по трем пунктам изучения наивысший урожай зерна (48,3 ц/га) был получен с участием линии К-3 и ангольской популяции. Данный сортолинейный гибрид достоверно превышал стандарт местного сорта Espoir на 25,7 ц/га соответственно.

8. При изучении общей комбинационной способности новых автодиплоидных линий, четыре линии показали высокие значения ОКС в течение трех лет исследований. К ним относятся: 1533/7, 1533/14, 1533/25, 1533/70.

9. При изучении общей комбинационной способности тестеров, участвующих в оценке новых автодиплоидных линий, тестер Кр 1330/6 МВ показал высокие значения ОКС во все годы исследований.

10. При изучении специфической комбинационной способности новых автодиплоидных линий высокие эффекты СКС наблюдались у линий 1533/25, 1533/7, 1533/19, 1533/70 с тестером Кр 1330/6 МВ и линии 1533/14 с тестером Кр 16МВ.

11. При изучении цитоплазматической мужской стерильности у новых автодиплоидных линий было обнаружено, что 50 % линий являются закрепителями стерильности, 4 линии (25 %) - полувосстановителями, а остальные четыре линии (25 %) - Восстановителями цитоплазматической мужской стерильности.

12. При изучении экологической пластичности новых среднеспелых гибридов кукурузы по урожайности зерна, новые среднеспелые гибриды кукурузы, сформированные с участием линий: 1533/19, 1533/53 и тестера Кр 16 МВ, имели коэффициенты пластичности  $b_i > 1$ . Такими коэффициентами пластичности  $b_i > 1$  были также обнаружены у гибридов, созданных путем комбинаций тестера Кр 070 МВ с линиями 1533/7, 1533/14, 1533/25, 1533/52 и 1533/70. При участии тестера 1330/6 МВ только гибрид, полученный с линией 1533/7, показал коэффициент пластичности  $b_i > 1$ .

13. При изучении экологической пластичности новых позднеспелых белозерных сортолинейных гибридов кукурузы, белозерный сортолинейный гибрид- П. Белая X ML/4/5/ NL/2136 является наиболее пластичным из всех изученных гибридов.

У новых желтозерных сортолинейных гибридов кукурузы, коэффициент  $b_i > 1$  был обнаружен у сортолинейных гибридов кукурузы К-1 X Ж. П. Ангола ( $b = 3,6$ ), К-9 X Ж.П. Ангола ( $b = 2,9$ ), К-10 X Ж. П. Ангола ( $b = 1$ ), К-4 X Ж.П. Ангола ( $b = 4$ ), К-5 X Ж. П. Ангола ( $b = 2,9$ ).

14. Расчет показателя экономической эффективности показал, что новые среднеспелые гибриды кукурузы 1533/25 X Кр 1330/6 МВ, 1533/7 X Кр 1330/6 МВ и 1533/19 X Кр 1330/6 МВ превосходили стандарт Краснодарский 377 АМВ по основным экономическим показателям, таким как стоимость валовой продукции, чистый доход и рентабельность.

15. Экономический эффект внедрения в производство нового гибрида 1533/25 X Кр 1330/6 МВ в сравнении со стандартом составил 22660 рублей.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ**

- Для селекции высокопродуктивных среднеспелых гибридов кукурузы рекомендуется использовать новые автодиплоидные линии кукурузы с хорошей комбинационной способностью: 1533/14, 1533/25, 1533/70.

- Продолжить изучение в конкурсном сортоиспытании простого среднеспелого гибрида кукурузы с участием новой автодиплоидной линии 1533/25 и тестера Кр 1330/6 МВ с целью передачи его в Государственное сортоиспытание.

- Рекомендовать для районирования в Бурунди белозерные сортолинейные гибриды кукурузы Популяция Белая X Популяция Бурунди 1,

Популяция Бурунди 2 X Популяция. Белая и Ст 3/2/СМ 2 395 <sup>①</sup> X п. Белая, которые выделялись по урожайностью зерна последовательно на хребте Конго-Нил, Центральном плато и впадинах Кумосо.

- Рекомендовать для районирования в Бурунди желтозерные сортолинейные гибриды кукурузы К-3 X Ж.П Ангола, К-2 X Ж.П Ангола, К-8 X Ж.П Ангола, которые выделялись по урожайностью зерна последовательно на хребте Конго-Нил, Центральном плато и впадинах Кумосо.

## СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Нижимбере Ж.. Изучение элементов структуры урожая зерна у новых позднеспелых сортолинейных гибридов кукурузы / Ж.. Нижимбере, А.И. Супрунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – №07(181). С. 1 – 10. – IDA [article ID]: 1812207001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2022/07/pdf/01.pdf>, 0,625 у.п.л.

2. Нижимбере Ж.. Селекционная ценность новых линий кукурузы / Ж.. Нижимбере, А.И. Супрунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – №04(178). С. 77 – 96. – IDA [article ID]: 1782204006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2022/04/pdf/06.pdf>, 1,25 у.п.л.

3. Нижимбере Ж.. Селекция позднеспелых сортолинейных белозерных и желтозерных гибридов кукурузы для стран Восточной Африки / Ж.. Нижимбере, А.И. Супрунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – №03(177). С. 58 – 70. – IDA [article ID]: 1772203005. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2022/03/pdf/05.pdf>, 0,812 у.п.л.

Научные статьи в других изданиях :

4. Нижимбере, Ж. Оценка адаптивности и стабильности новых сортолинейных гибридов кукурузы с использованием мультипликативных моделей / Ж. Нижимбере, А. И. Супрунов // Вестник Науки и Творчества. – 2022. – № 4(76). – С. 13-17.

5. Нижимбере, Ж. Кластерный анализ новых автодиплоидных среднеспелых линий кукурузы / Ж. Нижимбере, А. И. Супрунов, А. П. Петряков // Российская наука в современном мире : Сборник статей XLV международной научно-практической конференции, Москва, 15 апреля 2022 года. Том Часть 1. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2022. – С. 7-8.

6. Нижимбере, Ж. Селекция среднеспелых гибридов кукурузы / Ж. Нижимбере, А. И. Супрунов // Эколого-генетические основы селекции и возделывания сельскохозяйственных культур : материалы Международной научно-практической конференции и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам растениеводства, Краснодар, 24–27 мая 2022 года. – Краснодар: Издательство "ЭДВИ", 2022. – С. 174-177. – DOI 10.33775/conf-2022-174-177.



Научное издание

**Нижимбере Жилбер**

**СЕЛЕКЦИЯ СРЕДНЕСПЕЛЫХ  
И ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СОРТОЛИНЕЙНЫХ  
БЕЛОЗЕРНЫХ И ЖЕЛТОЗЕРНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ**

Подписано в печать 23.03.2023. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Тираж 100 экз. Заказ № 23007

Издательство «ЭДВИ»  
Россия, 350012, г. Краснодар, ул. Лукьяненко, 95/3,  
Тел./факс: (861) 222-01-02, 222-75-55, 22-12-56  
e-mail: info@edvi.ru