

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА» (ФНЦ Риса)

На правах рукописи

ПЕРЕВЯЗКА ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ АВТОДИПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ В СЕЛЕКЦИИ
РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ДЛЯ
РАЗЛИЧНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных
культур

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Доктор сельскохозяйственных
наук, доцент А.И. Супрунов

Краснодар – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. СОЗДАНИЕ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ.....	9
1.1 Методы создания исходного материала	9
1.1.2 Метод самоопыления для создания нового исходного материала ...	11
1.1.3 Методы биотехнологии для создания нового исходного материала	13
1.1.4 Методы мутагенеза для создания нового исходного материала.....	16
1.1.5 Метод гаплоидии для создания нового исходного материала	20
1.2 Перспективы создания и использования раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы	25
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	28
2.1 Почвенно-климатические условия	28
2.2 Исходный материал и методика проведения исследований.....	30
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ.....	32
3.1 Характеристика морфобиологических особенностей нового исходного материала и гибридов кукурузы	32
3.2 Кластерный анализ новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы	42
3.3 Зерновая продуктивность новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.....	47
3.4 Оценка общей и специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы по признаку «урожайность зерна»	55
3.5 Оценка общей и специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы по признаку «уборочная влажность зерна»	68

3.6 Реакция новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы на цитоплазматическую мужскую стерильность М – типа	82
3.7 Биохимические характеристики зерна лучших гибридов кукурузы	84
3.8 Оценка экологической пластичности и стабильности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы	93
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ РААНЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	112
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ.....	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	118
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	137

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза – представитель одной из самых древних злаковых культур в мире. Отличительная особенность данной культуры заключается в широте возможностей её применения, начиная с применения в пищевой и заканчивая различными отраслями химической и фармацевтической промышленности. Данная культура занимает значительные площади посевов ведущих агрономических стран таких как: Россия, США, Китай, Индия, Бразилия, Аргентина и многие другие. Кукуруза является хорошим предшественником для злаковых культур, например, для пшеницы. Уникальность данной культуры заключается в высоком потенциале урожайности.

В настоящее время перед селекционерами стоит задача по созданию высокопродуктивных, устойчивых к стрессовым условиям и обладающих низкой уборочной влажностью зерна гибридов кукурузы. Опыты, проводимые в селекционных учреждениях различных стран, показали, что предел по зерновой продуктивности еще не достигнут. Ежегодно появляются новые гербициды, условия агротехники, но основная роль в продуктивности гибридов лежит на плечах селекционера. Залогом успешной селекции является работа по созданию и использованию в новых гибридах качественного исходного материала. Существует множество различных методов создания исходного материала, которые будут рассмотрены в данной работе. Особое место занимает метод по получению удвоенных гаплоидов кукурузы. Использование данного метода позволяет получать исходный материал для селекции за 1 – 2 года вместо 6 – 7 лет самоопылений.

В посевных структурах многих производителей кукурузы важное значение имеют раннеспелые и среднеранние гибриды. Гибриды данных групп спелости с успехом могут возделываться как в южных регионах нашей страны, так и в регионах с ограниченной тепло обеспеченностью, что положительно сказывается на продовольственной и экономической составляющей данных регионов.

Цель и задачи исследований. Основной целью наших исследований являлось создание и всестороннее изучение нового исходного материала для селекции новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, отличающихся высокой зерновой продуктивностью, низкой уборочной влажностью зерна и устойчивых к стрессовым условиям окружающей среды.

В задачи исследований входило:

- Изучить морфобиологические признаки новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы и гибридов, созданных с их участием.

- Определить общую и специфическую комбинационную способность новых автодиплоидных линий кукурузы по основным морфобиологическим и фенологическим признакам растений.

- Изучить новые раннеспелые и среднеранние автодиплоидные линии кукурузы на реакцию цитоплазматической мужской стерильности М – типа.

- Проанализировать зерновую продуктивность, а также уборочную влажность зерна новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии новых автодиплоидных линий.

- Произвести анализ биохимических показателей зерна новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.

- Оценить экологическую пластичность и стабильность новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.

- Показать экономическую эффективность от внедрения новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.

Научная новизна и практическая значимость результатов исследований. По результатам исследований выделены новые раннеспелые и среднеранние автодиплоидные линии кукурузы, отличающиеся высокими показателями эффектов общей и специфической комбинационной способности по основным морфобиологическим и фенологическим признакам, которые оказывают важное значение на проявление эффекта гетерозиса данной культуры.

Также в результате работы созданы и выделены новые раннеспелые и среднеранние гибриды кукурузы, отличающиеся высокой зерновой продуктивностью.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Морфобиологические и фенологические признаки новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий и гибридов кукурузы.
2. Величины эффектов общей комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы.
3. Константы и варианты специфической комбинационной способности новых линий кукурузы по основным хозяйственно – ценным признакам.
4. Реакция новых раннеспелых и среднеранних линий на реакцию цитоплазматической мужской стерильности М – типа.
5. Результаты величины зерновой продуктивности и уборочной влажности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.
6. Показания биохимического анализа зерна лучших раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.
7. Показатели экологической пластичности и стабильности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.
8. Экономический эффект от внедрения в сельскохозяйственное производство новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.

Личный вклад автора. Соискатель принимал участие в составлении программ и схем проведения исследований. Проводил гибридизацию нового исходного материала, обработку и интерпретацию полученных экспериментальных данных, принимал участие в написании научных статей по теме диссертации, автореферата и самой диссертационной работы.

Степень достоверности. Результаты, полученные в ходе проведения диссертационной работы оригинальны, обоснованы, актуальны и получены с использованием современных методик оценки и обработки статистических данных. Достоверность экспериментальных данных подтверждается использованием различных статистических методик с использованием

дисперсионного анализа. Первичная документация отвечает требованиям регистрации научных данных и соответствует представленной диссертационной работе.

Апробация работы и публикация результатов. Основные пункты и положения диссертационной работы были представлены на методических заседаниях, проводимых в Национальном Центре Зерна им. П.П. Лукьяненко в 2017 – 2021 годах, а также на методических заседаниях, проводимых в Федеральном Научном Центре Риса в 2017 – 2021 годах. Результаты работы были доложены на двух международных и одной всероссийской конференциях:

1. Международная научно – практическая конференция с элементами школы молодых учёных «Приоритетные направления научного обеспечения агропромышленного комплекса России и стран СНГ». ФГБНУ ВНИИ риса, Краснодар, 2018 г.

2. Международная научно – практическая конференция с элементами школы молодых учёных «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства». ФГБНУ ВНИИ риса, Краснодар, 2019 г.

3. Десятая всероссийская конференция с международным участием молодых учёных и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других культур». ФГБНУ ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта, Краснодар, 2019 г.

По результатам работы было опубликовано 3 публикации, соответствующие требованиям ВАК РФ.

1. Перевязка Д.С. Изучение специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы / Д.С. Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар. - 2021. № 166. С. 68 – 82.

2. Перевязка Д.С. Создание раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы с участием новых автодиплоидных линий в условиях центральной зоны

Краснодарского края / Д.С. Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов // Рисоводство. Краснодар. – 2021. № 1 (50). С. 35 – 42.

3. Перевязка Д.С. Изучение общей комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Д.С. Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов // Рисоводство. Краснодар. - 2021. № 1 (50). С. 43 – 47.

Структура и объем работы. Диссертационная работы выполнена на 174 страницах. Содержит 4 главы и список литературы.

Экспериментальные данные приведены в 111 таблицах и 25 рисунках. В списке использованных источников содержится 182 ссылки на научные источники, в том числе 59 приходится на иностранных авторов.

ГЛАВА 1. СОЗДАНИЕ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

1.1 Методы создания исходного материала

Селекция растений представляет собой одно из древнейших ремёсел человека. В течение продолжительного времени люди отбирают более продуктивные растения с полезными признаками, которые впоследствии употребляются в пищу и используются как кормовые для животных. Развитие многих цивилизаций идёт параллельно с их успехами в растениеводстве. Хотя нами принято считать, что ранние методы селекции достаточно просты, во многом данные методы позволили перейти от кочевого образа жизни к оседлому. Переход к данному образу жизни был обусловлен наличием растительных ресурсов для поддержания потребностей человека и животных [147].

Несмотря на различные взгляды селекционеров в отношении целей селекции, у всех прослеживается одна и та же мысль, что селекция растений включает в себя искусство и науку манипулирования генетическим потенциалом растений для создания новых гибридов и сортов. В последнее время возросла важность научной части в селекции растений [125]. Биологические особенности кукурузы относят её к одной из самых уникальных культур за счёт ряда свойств: для кукурузы характерен свой специфический тип фотосинтеза, кукуруза имеет особое строение листьев, которые содержат большое количество хлорофилла, за счёт чего интенсивно протекают фотохимические реакции и обмен веществ [37, 40, 59].

Кукуруза – одна из культур – лидеров по производственным посевам зерна в мире. В основном данную культуру используют как кормовую, однако, возможности применения достаточно широки [6, 45]. Кукуруза используется в пищевой, химической и фармацевтической промышленности. Одна из ведущих ролей кукурузы объясняется высокой урожайностью современных гибридов. Кукурузное зерно – важный ресурс для животноводства [122, 178]. В современном мире селекция растений достигла высокого уровня и создание новых сортов и гибридов сопровождается использованием современных методов при создании исходного материала. Однако, для того чтобы и дальше повышать генетический

потенциал продуктивности современных культурных растений, необходимо разрабатывать еще более современные и точные методы оценки селекционного материала [96, 97, 99].

В настоящее время, происходящие изменения климата приобретают глобальное значение, в связи с этим требуется пересмотр программ гибридизации с целью создания сортов и гибридов культурных растений, адаптированных к неблагоприятным условиям окружающей среды. Производящиеся ежегодно анализы метеоданных показывают, что происходит изменение основных климатических параметров [53, 73]. Например, в важные периоды вегетации кукурузы замечена тенденция к снижению количества выпадающих атмосферных осадков, отмечено снижение относительной влажности и повышение среднесуточной температуры воздуха. Увеличивается количество дней с суховейными явлениями. Происходящие изменения климата требуют незамедлительной реакции селекционеров при селекции культурных растений [52].

Работа селекционера начинается с подбора и создания нового исходного материала, в качестве которого выступают культурные или дикие генотипы растений, впоследствии используемые в качестве модельных объектов при создании новых гибридов или сортов. Исторически сложилось, что в качестве исходного материала могут использоваться как местные, так и интродуцированные сорта или гибриды растений. Местный исходный материал формируется в каком – либо конкретном районе страны или континента, интродуцированный исходный материал привлекается из других мест произрастания. Далее новый исходный материал можно разделить на несколько типов: первый тип – исходный материал, создаваемый искусственно или исходный материал – уже сформированный. Например, к сформировавшемуся исходному материалу относятся гибриды и сорта культурных растений, собранные в мировой коллекции сельскохозяйственных растений, сорта народной селекции и их дикорастущие формы [117].

Современные селекционные программы многих как отечественных, так и зарубежных научных учреждений, базируются на создании высокопродуктивных сортов и гибридов культурных растений устойчивых к стрессовым условиям

окружающей среды. Для юга России актуальность приобретают гибриды и сорта, которые отличаются повышенным уровнем засухоустойчивости в сочетании с высокой зерновой продуктивностью, а также низкой уборочной влажностью зерна. Наиболее актуальны эти требования в селекции раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, вегетационный период которых позволяет возделывать их в различных агроклиматических условиях нашей страны [29, 49, 51].

Во многих зарубежных и отечественных организациях занимаются созданием генетических ресурсов культурных растений. Создаются международные институты по важнейшим видам культурных растений – кукурузе, рису, пшенице и многих других. Данные генетические коллекции культурных растений пополняются за счёт сбора уже существующих форм растений, а также при использовании современных методов создания исходного материала, например, методами мутагенеза, биотехнологии, полиплоидии и многих других. В настоящее время генетика и селекция проходят бурный этап развития. Однако, первые попытки овладения методами селекции берут своё начало ещё с доисторических времён. Большая часть нашего основного понимания генетики наследования признаков имеет свои корни в генетике растений и разведении сельскохозяйственных культур. Эти понятия включают хромосомную теорию наследования, структуру хромосом и их перегруппировку, транспозицию, полиплоидию, анеуплоидию, наследование количественных признаков и видообразования. Каждый успешный сорт или гибрид имеет свою длинную историю. Для некоторых видов растений, сотни или даже тысячи различных сортов были созданы различными методами. Современный селекционер имеет беспрецедентную возможность воспользоваться существующей генетической изменчивостью в близких таксонах и рассмотреть варианты включения генов из отдаленных и чужеродных источников при попытке модифицировать геном растения для определенной цели [164].

1.1.2 Метод самоопыления для создания нового исходного материала

В настоящее время селекцию кукурузы невозможно представить без использования инбредных линий в различных программах гибридизации.

Благодаря успешным опытам ведущих селекционеров ценность инбредной или самоопылённой линии кукурузы достаточно высока. Самоопылённая инбредная линия – основная структурная единица при создании высокопродуктивных гибридов кукурузы, характеризующаяся высокими проявлениями эффекта гетерозиса [10, 24, 25].

Использование генетически разнообразного исходного материала напрямую влияет на величину проявления эффектов гетерозиса, который зависит от степени генетического различия самоопылённых линий [95, 121, 163]. Применение инбредных самоопылённых линий, характеризующихся высокими проявлениями хозяйственно – ценных признаков является общеустановленной нормой селекции на гетерозис [38, 62, 96].

Одним из основных этапов селекции на гетерозис и расширения генетического разнообразия кукурузы является возможность использования синтетических популяций. В настоящее время многие селекционеры производят отбор исходного материала только на хозяйственно - ценные признаки, вовлекая в селекционные программы только интересующий материал [9, 106, 115]. Привлекая в программы гибридизации только лучшие линии, можно добиться создания высокопродуктивных гибридов кукурузы. Использование инбредных самоопылённых линий с известным генотипом позволяет упростить данный процесс. Селекционер, в этом случае, непосредственно осуществляет подбор исходного материала, который отвечает высоким требованиям по основным хозяйственно – ценным признакам [33, 34].

В настоящее время при создании исходного материала на основе самоопылённых линий используются гибриды кукурузы различных групп спелости и различной сложности родительских форм, участвовавших в его создании. Это могут быть двух, трёх или многолинейные гибриды кукурузы, популяции, стародавние и местные сорта, отличающиеся высокой комбинационной способностью, и несущие в своём генотипе наиболее ценные для селекционера признаки – устойчивость к неблагоприятным условиям

внешней среды, высокую продуктивность, устойчивость к болезням и многое другое [100].

Однако, в настоящее время в связи с бурным развитием генетики и селекции, широкое распространение получили новые методы создания исходного материала, такие как: мутагенез, генная инженерия, биотехнология и гаплоидия.

1.1.3 Методы биотехнологии для создания нового исходного материала

В настоящее время фенотипическая оценка исходного материала играет одну из основных ролей в подборе родительских форм для создания новых сортов и гибридов растений. Фенотипический отбор, безусловно, является одним из старейших методов селекции, который требует минимальных ресурсов и является достаточно эффективным. Исторически фенотипический отбор помог перейти от использования диких растений к современным культурным растениям. Поскольку эффективность фенотипического отбора зависит от относительной наследуемости признаков в работу привлекали исходный материал с хорошей наследуемостью.

Отличительной чертой современной селекции культурных растений является использование современных, наиболее точных методов создания исходного материала. Развитие методов клеточной инженерии, культуры клеток и тканей, а также ДНК технологий идёт совместно с современной селекцией растений, и находит своё применение в гибридизации кукурузы. Результаты научных исследований по таким основным направлениям как клеточная селекция, маркер – ассоциированная селекция и генетическая инженерия в настоящее время приводят к оптимизации различных этапов селекционного процесса и к пересмотру ранее составленных программ гибридизации [77].

Эффективность селекции определяется выборкой и генетическим разнообразием исходного материала, и программы, направленные на получение высокопродуктивных сортов и гибридов растений с заданными характеристиками, требовали разработки, поиска и внедрения новых методов,

обеспечивающих увеличение генетического разнообразия селекционного материала. Одной из таких разработок стало применение метода культуры клеток и тканей, которая, в свою очередь, послужила основой для ряда других биотехнологических разработок, например, генетического улучшения используемых в селекции растений путём получения соматоклональных вариантов с новыми хозяйственно – ценными качествами [109, 150, 161].

Использование методов каллусогенеза и регенерации растений в культуре *in vitro* лежат в основе используемых методов биотехнологии более высокого порядка, а именно методов клеточной селекции, методов агробактериальной трансформации и многих других. Для кукурузы данные работы возможно проводить только на основе каллусной ткани, дальнейшем самоопылением растений - регенерантов и конечным получением семян. На данный момент известно, что каллусогенный и регенерационный потенциал кукурузы в значительной мере определяется генотипом эксплантата. Поэтому увеличение объёмов генетической базы каллусогенеза и регенерации, и изучение закономерностей определения отзывчивых зародышевых плазм кукурузы является основной задачей для поиска и оптимизации методик клеточной и генетической инженерии [77].

Выращивание растений в условиях *in vitro* является достаточно сильным стрессовым воздействием на организм, вследствие чего может произойти генетическая изменчивость, которую принято называть соматоклональной [155]. Изучение и обобщение материалов по данному типу изменчивости в настоящее время достаточно актуально, практический интерес данного явления очень высок, так как может с успехом применяться в селекционной практике. Однако, когда основой работы стоит получение генетически трансформированных растений или микроклональное размножение, то нежелательно наличие данного типа изменчивости. Всегда нужно иметь ввиду, что при работе с культурами клеток и тканей нужно представлять частоту соматоклональной изменчивости, а также следует проводить учёт факторов, которые могут на неё влиять [4].

Ещё одним достаточно интересным биотехнологическим методом работы является трансформация при помощи бактерий рода *Agrobacterium* и опосредованным ими переносом T – ДНК в клетки растений. Для селекции кукурузы предложен ряд методов, которые с успехом могут применяться в этом направлении. Данные исследования показали, что в селекции кукурузы в качестве эксплантатов в трансформации возможно применение апикальных меристем побега и каллусов, которые выделяются из недозревших зародышей. Для осуществления данной методики подбираются наиболее компетентные эксплантаты к *Agrobacterium tumefaciens* [32, 144, 148, 172, 174].

Важнейшим преимуществом *Agrobacterium* опосредованной трансформации перед методом микробомбардировки является возможность интеграции единичных копий T - ДНК в транскрипционно активные области ядерного генома, что обеспечивает решение проблемы гомологозависимого молчания трансгенов и обеспечивает их стабильную экспрессию в поколениях R1 и R2 [145, 149, 173].

Однако, при трансформации соматических клеток растений имеется ряд недостатков и ограничений, процесс трансформации считается достаточно трудоёмким и финансово затратным. Сильные трудности могут возникать при трансформации однодольных растений с невысокой регенерационной способностью. Тем более, трансформация однодольных растений осуществляется менее эффективно, чем двудольных.

Для трансформации половых клеток растений непосредственно в самих растениях был предложен метод, сущность которого заключалась в погружении мужских и женских соцветий в суспензию агробактерий с vir-генами [123]. В качестве, так называемых, клеток-мишеней при проведении работ данной методикой рассматриваются в основном клетки зародышевого мешка, в меньшей степени ядра спермиев в прорастающей пыльцевой трубке [137]. При проведении агробактериальной трансформации пыльцы кукурузы встройка T - ДНК в геном кукурузы не была зарегистрирована [154]. После длительных опытов по переносу T – ДНК в генеративные клетки кукурузы успех пришёл

только в 2006 году, когда после обработки пестичных нитей суспензией агробактерий был зарегистрирован перенос T – ДНК в генеративные клетки кукурузы [116].

Самым популярным и простым методом в биотехнологии кукурузы является использование молекулярных маркеров. Молекулярные маркеры были разработаны в 1980-х гг. и их применение определило бурное развитие молекулярной селекции и генетики растений. Более подробную информацию об использовании, классификации и описании различных типов ДНК-маркеров, плюсах и минусах их использования для анализа генома растений можно найти в обзорных статьях [108, 162, 175, 180].

В современной селекции растений при помощи молекулярных маркеров решается обширное количество задач генетики растений, причем большая часть данных задач нашли своё применение не только в фундаментальных областях селекции растений, но и в прикладных её проявлениях. Использование молекулярных маркеров в прикладной селекции обозначается термином *marker-assisted selection* или MAS, в русскоязычной литературе имеется ряд переводов, например, «молекулярная селекция», «маркер вспомогательная селекция» или «селекция с использованием молекулярных маркеров». Сущность метода заключается в идентификации сцепления между определённым маркером и геном, контролирующим признак. После того как взаимодействия маркер – признак установлены, создание нового исходного материала можно проводить с привлечением традиционных методов селекции (скрещивание, беккроссирование, самоопыление и отбор) [159, 160]. Однако, использование биотехнологических методов в селекции кукурузы достаточно сложно и финансово затратно. Поэтому широкого практического распространения данные методы не получили.

1.1.4 Методы мутагенеза для создания нового исходного материала

Определённый генотип всегда был основной единицей отбора вне зависимости от того, кем производится отбор. В течение длительного времени, которое включало в себя отбор растений с определёнными признаками генотип

остаётся основной единицей отбора. В начале 20 – го века селекционеры – генетики смогли изучить и сопоставить места на хромосомах для мутантных генов, которые могут быть классифицированы на основе их разделения по фенотипу. Эти генетические исследования были достаточно информативными для определения организации хромосом.

Основа наследственной изменчивости организма – различные типы мутаций, встречающиеся в природе: спонтанные, естественные и индуцированные. Спонтанные мутации возникают под влиянием большого количества негативных факторов окружающей среды, например, как коротковолновое излучение или какие – либо химические вещества, которые могут синтезироваться другими организмами и представлены продуктами нормального синтеза организма. Природные и синтетические мутагены в работе селекционера увеличивают генетическое разнообразие культурных форм растений [16].

Изменения генетического материала, возникающие в природе, могут происходить индуцированно, т.е. под действием каких – либо физических воздействий, например, ультрафиолетовое излучение. Также нередко встречается индуцированный мутагенез, происходящий под действием каких – либо химических веществ. Методы использования искусственного мутагенеза открыли возможность ускорения селекции за счёт использования различных мутагенов, что позволяет селекционеру получать большее количество исходного материала [18].

Химические мутагены природного и синтетического происхождения в селекционной работе позволяют увеличить потенциал генетического разнообразия исходного материала, который впоследствии подвергается строгому отбору. Использование химических мутагенов в отличие от физических позволяет получать индуцированные мутации в работе с исходным материалом с большей частотой. В настоящее время при помощи химических мутагенов получено большое разнообразие генетического материала, например, в селекции микроорганизмов, растений, животных и многих других отраслей селекции. Использование химических мутагенов в тысячи раз увеличивает изменчивость растений, по сравнению с другими видами мутагенеза. Также немаловажным

плюсом является то, что среди возникших мутаций обнаруживается большее количество полезных генетических перестроек организма, которые впоследствии с успехом могут применяться в селекции культурных растений [16, 55].

Под воздействием специфических факторов мутагенеза появляется возможность получить обширный спектр мутаций, обширная часть которых проявляет ценное значение для селекции. Примером данного явления может служить увеличение варьирования нового исходного материала для селекции таких колосовых культур как пшеница, мутанты которой совмещают в своём генотипе высокое содержание белка с повышенной зерновой продуктивностью [56].

Если говорить про перекрёстноопыляющиеся растения, то в их гибридном потомстве происходит взаимодействие нескольких типов изменчивости – комбинативной и мутационной. А в гибридном потомстве возможно наличие третьего типа изменчивости – рекомбинативного, представляющего важный практический интерес при создании исходного материала [74].

Комбинирование нескольких типов мутационной изменчивости позволяет создавать исходный материал с увеличенной вариабельностью многих хозяйственно – ценных признаков. Впоследствии совокупность данных взаимодействий позволяет получать новые гибриды и сорта культурных растений, которые отличаются высокой ценностью в селекционной работе [75].

В селекции растений при помощи индуцированного мутагенеза решаются следующие основные задачи: обеспечение изменчивости исходного материала с широким спектром мутаций, получение мутантных особей со специфическими изменениями каких – либо признаков для исправления определенных дефектов гибридов и сортов культурных растений, увеличение количества рекомбинантных генов, перенос хромосомного набора от одного вида к другому при использовании метода отдалённой гибридизации, получение гаплоидов и последующее удвоение хромосом [81, 117].

Метод мутагенеза отличается следующими преимуществами:

1. Генотип улучшаемого растения не подвергается существенной геномной перестройки. При использовании метода мутагенеза в генотипе растения

происходит меньшее количество гетерозиготных локусов, поэтому за небольшой период времени можно получить маленькое количество гетерозиготных локусов в первом поколении улучшаемого гибрида или сорта.

2. В ходе индуцированного мутагенеза в растениях проявляются полезные признаки, ранее не наблюдаемые в генотипе, для закрепления и передачи которых гибридизация является неэффективной.

3. Использование мутагенов оказывает более целенаправленный эффект на хромосомный аппарат растений, чем действие спонтанного мутагенеза.

4. При помощи действия мутагенов появляется возможность производить взаимные транслокации хромосом при отдалённой гибридизации, когда в естественных условиях рекомбинация не даёт желаемого эффекта [117].

Одними из способов, вызывающих мутации являются излучения – ионизирующее и неионизирующее. В селекционной работе наиболее широкое применение получило ионизирующее излучение, которое может проявляться как: рентгеновское излучение, нейтронное излучение и гамма – лучи. Данное излучение получило своё название из – за того, что способно превращать молекулы и атомы в заряженные частицы – ионы. В селекции растений одним из первых, вследствие своей простоты, методов мутагенеза стали использовать рентгеновские лучи. Рентгеновские аппараты имеются во многих учреждениях, легко управляются, высокий уровень удобства работы с любыми органами растения, легко изменяются дозы и частоты излучения.

В настоящее время наряду с физическими мутагенами используются химические мутагены, которые также отличаются высоким уровнем возникновения мутаций. Разработаны следующие методики использования химических мутагенов в селекции растений:

1. «Обработка в газовой камере» - сущность метода заключается в том, что семена культурных растений помещаются в специальную камеру, в которой присутствует хорошо испаряющийся мутаген. В течение определённого времени семена поглощают испаряющийся мутаген и подвергаются его воздействию.

2. «Обработка клеток стеблевой меристемы проростков» - сущность метода заключается в том, что митоз в клетках корневой меристемы начинает происходить раньше, чем в клетках стеблевой меристемы. Однако, повреждение корневой меристемы сопровождается ограничением частоты мутаций. Поэтому был предложен метод обработки химическими мутагенами клеток стеблевой меристемы.

3. «Использование химических мутагенов совместно со стимуляторами роста растений» - сущность метода заключается в совместном воздействии каких – либо стимуляторов роста растений с растворёнными в них химическими мутагенами [117].

Несмотря на всю простоту использования химических и физических мутагенов сам процесс индуцированного мутагенеза носит всё – таки случайный характер. При использовании данных методов происходит изменение случайных нуклеотидных последовательностей, что требует впоследствии проведения более тщательной и трудоёмкой процедуры скрининга полученных новых форм культурных растений [117].

1.1.5 Метод гаплоидии для создания нового исходного материала

Образование особей животных или растений с одинарным набором хромосом получило название гаплоидия. Явление гаплоидии возможно использовать для решения многих задач создания исходного материала, причём как практического, так и теоретического значения, примером может служить изучение наследования определённых признаков или создания гомозиготных линий, которые в дальнейшем используются для создания гибридов или сортов культурных растений [112, 138, 166, 177]. Однако, частота образования гаплоидов очень мала и в среднем составляет 1/1000 зигот [124, 126, 129, 133]. Гаплоиды – особи с одинарным набором хромосом в соматических клетках стали одним из наиболее эффективных инструментов современной генетики и селекции культурных растений. Несмотря на то, что полиплоидия присутствует в генотипе кукурузы, её геном считается истинным диплоидом. Первые сообщения о гаплоидии у высших растений были получены приблизительно в 1921 году, а первые сообщения о нахождении

гаплоидов кукурузы были получены уже в 1929 году. Гаплоидные растения кукурузы меньше и слабее, чем их генетически эквивалентные диплоидные растения так как являются по своей морфологии и генетике инбредными линиями. В подробном исследовании Чейза сообщалось, что гаплоидные растения кукурузы часто проявляют какие – либо мутации, так как у гаплоидов ярко выражаются рецессивные мутации [126, 139, 158, 168].

Гаплоидные зерновки возникают спонтанно, например, у кукурузы в естественных условиях частота возникновения составляет 1 на 1000. Частота возникновения гаплоидов сильно зависит от генотипа используемого растения. Сообщается, что скорость гаплоиндукции возрастает после некоторых воздействий на растительные организмы, например, жаркая погода, обработка некоторыми химическими веществами, использование в гибридизации генотипов с высокой частотой встречаемости гаплоидов. Гаплоиды были получены более чем у 250 видов растений из культуры пыльников [111, 140, 141].

Чейз в 1949 году сообщил, что некоторые генотипы кукурузы характеризуются более высокой частотой при скрещивании в качестве материнских линий, что указывает на наличие генетического контроля частоты гаплоидной индукции. Коу в 1959 году сообщил, что не только линия кукурузы Stock 6 продуцирует большое число гаплоидов и объяснил, что высокая частота образования гаплоидов продуцируется пыльцой данной линии. Впоследствии было получено большое количество различного материала в генотипе, которых присутствовал генетический материал линии Stock 6. В настоящее время, линии продуцирующие большое количество гаплоидов получили название линии – гаплоиндукторы [127, 130, 132, 134].

В настоящее время особый интерес представляют культурные растения, у которых данное явление проявляется стабильно в поколениях, и растения, которые называются гаплоиндукторами. Эти растения в селекционных программах можно использовать в качестве опылителей, стимулируя тем самым высокий уровень образования гаплоидов у других родительских форм растений [135, 142, 143].

При изучении причин возникновения явления гаплоидии выдвигалось множество различных теорий генетического характера, в качестве примера может служить концепция о наследуемости проявления гаплоидии [78, 101]. Несмотря на то, что для множества культурных генотипов растений было разработано много эффективных технологий получения гаплоидов, частота встречаения гаплоидных зерновок в потомстве оставалась достаточно низкой, и составляла всего несколько процентов. В силу этого отбор гаплоидных растений в потомстве всегда сопряжен с анализом большого количества особей [118, 151, 153, 177].

Исходя из этого началась работа по улучшению и повышению эффективности метода гаплоидии. Селекционные программы научных организаций требовали изучить и определить наиболее эффективные и простые методы диагностики, позволяющие в полевых и лабораторных условиях определять гаплоидные растения на различных этапах его развития. Метод, получивший наибольшее распространение при решении данной проблемы, называется генетическое маркирование. Данный метод базируется на использовании и применении в гибридизации гомозиготных линий по аллеломорфным генам. Впоследствии потомство получает доминантные признаки, а матроклинные гаплоиды получают рецессивные признаки. Зерновки, имеющие доминантные признаки выбраковываются, а зерновки, которые маркированию не подверглись, отбираются как предполагаемые гаплоиды. Данный метод послужил основой для создания большого количества линий - гаплоиндукторов [102, 136, 156, 169].

Получение гаплоидов при помощи использования гаплоиндукторов возможно благодаря двум типам нарушения оплодотворения – андрогенезу и гиногенезу. Андрогенез – это развитие яйцеклетки за счёт воздействия ядерного материала спермия. В ходе данного процесса не происходит слияния генетического материала с мужским, а оплодотворение относится к ложному типу. Потомство, воспроизведённое при таком типе оплодотворения, наследует два типа пloidности – гаплоидный и дигаплоидный (при спонтанном удвоении числа хромосом) и потомство получает только признаки отцовского организма [5, 19, 136, 157].

Следующий тип нарушения оплодотворения получил название гиногенез – это одна из форм партеногенеза, при котором слияние генетического материала спермия и яйцеклетки не происходит, а в дальнейшем развитии участвует только генетический материал яйцеклетки. Также встречается одна из разновидностей гиногенеза, когда спермий не проникает в яйцеклетку и выступает в роли стимулирующего агента для развития яйцеклетки. Потомство, которое сформировалось при гиногенезе также может нести гаплоидный, либо дигаплоидный набор хромосом (в случае спонтанного удвоения) и происходит наследование только материнских признаков [2, 93, 181].

В природных условиях возникновение гаплоидных генотипов кукурузы встречается достаточно редко, вследствие нарушения процессов оплодотворения яйцеклетки или элиминации генетического материала спермиев [103, 110].

Однако, нередко можно встретить ещё один тип нарушения, при котором второй спермий может успешно слиться с ядром зародышевого мешка и образовать триплоидное ядро, в котором в серии митотических делений происходит формирование триплоидной ткани эндосперма вокруг зерновки. Рост, развитие и накопление крахмала в эндосперме зерновки кукурузы стимулирует развитие гаплоидной ткани из неоплодотворённой яйцеклетки и происходит формирование гаплоидного зародыша. Для каждого растительного организма частота возникновения гаплоидии достаточно низка, для кукурузы этот показатель составляет 1/1000 [133].

В настоящее время технология удвоения гаплоидов стала важным инструментом в современной генетике и селекции кукурузы. Все крупные селекционные компании имеют в своем арсенале различные технологии для получения гаплоидов и последующего удвоения их генетического материала для создания на их основе инбредных линий. Подавляющее большинство исходного материала в селекции кукурузы получают именно методом гаплоидии. Значимость удвоения гаплоидов для селекции и генетических исследований давно признана ведущими учёными – селекционерами, например, Ист показал, что Эмерсон и Штадлер пытались получить и удвоить гаплоиды еще в 1930 году. Однако, большая

заслуга в данном направлении принадлежит Чейзу. Как упоминалось ранее частота встречаения гаплоидов в естественных условиях составляет 1 на 1000 растений, работа, сделанная Чейзом, внесла огромный вклад в дальнейшее развитие данной тематики. Он первым продемонстрировал практическое применение гаплоидов в селекции, он первым разработал несколько линий – гаплоиндукторов, он первым получил и удвоил генетический набор линий, которые впоследствии применялись в коммерческих гибридах кукурузы [131, 133].

В ходе работы, селекционеры стали замечать, что некоторые генотипы кукурузы из поколения в поколение характеризуются повышенной частотой развития партеногенеза и способны продуцировать возникновение гаплоидии на материнских растениях при скрещивании с другими генотипами растений. В ходе селекционной работы на основе таких генотипов создают особый материал, который получил название гаплоиндукторы, которые служат источниками получения матроклинных гаплоидных зерновок [110, 135].

Вследствие того, что на гибридных початках кукурузы достаточно трудно различить зерновки с гаплоидным и диплоидным зародышем Чейзом для упрощения идентификации гаплоидных зерновок был предложен метод маркирования, при котором в гибридном потомстве стало возможно наблюдать фенотипическое проявление доминантных аллелей, в то время как у матроклинных гаплоидов проявлялись рецессивные [31].

Гаплоиндуктор должен содержать в себе доминантные аллели, которые хорошо визуализируются на зерновках, материнские растения должны нести рецессивные аллели того же гена. Использование такого маркирования упростило работу и позволило более эффективно выбраковывать зерновки с доминантными проявлениями признаков – диплоидные, а отбирать только те, которые характеризовались проявлениями рецессивных аллелей – гаплоидные зерновки. На основе данной работы была заложена технология создания большого количества гаплоиндукторов, упростивших отбор гаплоидных зерновок [133, 146, 165].

Также следует сказать, что в зависимости от генотипа растения происходит варьирование гена окраски, который получил название *R1-nj*. Также экспрессия данного гена может зависеть от условий окружающей среды [134, 152, 167, 170].

В настоящее время в ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко хорошо отработана технология получения гаплоидных зерновок кукурузы с последующим удвоением числа хромосом для получения инбредных линий. В центре в настоящее время создано большое количество линий – гаплоиндукторов под руководством Чумака М.В., Шацкой О.А. и др. [39].

Каждый год технология получения гаплоидных зерновок совершенствуется на различных генотипах кукурузы. Массовое производство матроклинных гаплоидов происходит следующим образом: происходит опыление гаплоиндуктором материнских форм растений с последующим отбором на созревших початках гаплоидных зерновок с отсутствующими доминантными маркерными признаками.

В настоящее время использование гаплоидии для создания исходного материала является наиболее оптимальным методом. Современные линии – гаплоиндукторы, которые несут маркерные гены окраски и высокую индукционную частоту позволяют увеличить количество получения гаплоидных зерновок до 15%. Это позволяет ежегодно получать большое количество гомозиготного исходного материала.

1.2 Перспективы создания и использования раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы

В настоящее время большое внимание уделяется селекции раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, поэтому исследования в данной области отличаются особой актуальностью. Кукуруза служит хорошим предшественником для посевов озимой пшеницы. Ценность предшественника заключается в том, что более ранняя уборка позволяет освободить поле и подготовить его к посеву озимых культур [20, 85, 86].

Использование кукурузы в нашей стране в основном сводится к производству корма сельскохозяйственным животным, также кукуруза служит хорошим сырьём для получения крахмала, масла и спирта [11, 36].

Учёные из различных агроэкологических зон нашей страны отмечают, что роль кукурузы в возделывании в таких регионах как Поволжье, Предуралье, Северный Кавказ и др. вносит большой вклад в экономику и повышение продовольственной безопасности данных регионов. Отмечается, что посевы кукурузы превосходят посевы других зерновых культур по сбору зерна и количеству силосной массы [7, 47, 71, 94].

Важнейшим фактором увеличения зерновой продуктивности кукурузы – создание гибридов, которые будут адаптированы к местным почвенно – климатическим условиям [30, 42, 113]. В селекции гибридной кукурузы большую роль играет методика эколога – географического принципа подбора, разработанная Н.И. Вавиловым [10, 69].

Например, под программу производства кукурузного зерна в Белгородской области предусмотрено расширение посевных площадей, а стабильное производство зерна кукурузы планируется достичь по средствам создания новых высокопродуктивных гибридов кукурузы с применением современных технологий возделывания данной культуры [84, 104].

В настоящее время селекционная работа с раннеспелыми и среднеранними гибридами кукурузы получила более высокий уровень в связи с тем, что в данной работе начали применять автодиплоидные линии кукурузы. В настоящее время большое количество научных организаций работают в направлении создания модельных растений кукурузы для их последующего использования в программах селекции при создании высокопродуктивных раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы.

В течение последних десятилетий селекционной работы учёными была создана новая группа гибридов кукурузы, отличающихся коротким вегетационным периодом и достаточно высокой зерновой продуктивностью, которые с успехом

могут возделываться в зонах с ограниченной тепло обеспеченностью. Данная группа гибридов получила название – раннеспелые гибриды кукурузы [68, 87].

Также одним из перспективных направлений в селекции кукурузы является длительность периода вегетации. В исследованиях, проводимых в настоящее время большую актуальность имеют работы, направленные на выделение раннеспелого материала. Исследования, которые проводятся в работах по расширению генофонда гибридов кукурузы, с дальнейшим отбором генетических источников и доноров полезных селекционных признаков, являются наиболее перспективными и требующими особого внимания селекционеров.

Идея возделывания кукурузы в зонах с ограниченной тепло обеспеченностью возникла достаточно давно. Широкое распространение, например, в Зауралье получили местные скороспелые сорта, зерно которых используется для откорма скота. В 20 веке было предпринято несколько попыток освоения кукурузы в данной области как зерновой культуры [57, 79, 88].

Однако, данная работа не увенчалась успехом вследствие отсутствия скороспелых гибридов зернового типа. Главным лимитирующим фактором выступала необходимость в коротком периоде вегетации. Совокупность климатических условий, присущих данным областям, ограничивает использование кукурузы на зерно в большей степени, чем каких – либо других культур [28].

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия

Исследовательская работа по данному направлению проводилась в Национальном Центре Зерна им. П.П. Лукьяненко в 2017 – 2021 гг. НЦЗ согласно принятому агроклиматическому районированию расположен в центральной климатической зоне Краснодарского края. В следствии этого территория получает достаточно высокое количество тепла. Также одним из ключевых факторов является продолжительность светового освещения. Для центральной зоны Краснодарского края этот параметр составляет 2200 – 2400 часов в год. В зоне расположения НЦЗ имени П.П. Лукьяненко безморозный период может составлять до 225 дней. Летние месяцы в центральной зоне края характеризуются достаточно жаркими климатическими условиями. Среднемесячная температура июля составляет 24⁰С, нередко в дневное время максимальные значения температуры в 38 – 40⁰С. Климат центральной зоны Краснодарского края формируется под влиянием атлантических и средиземноморских воздушных масс, что даёт право относить климат к умеренно – континентальному типу. В период вегетации кукурузы (апрель – август) выпадает около 220 мм осадков. Осадки в летние месяцы характеризуются ливневым проявлением и приходятся на июнь и июль. Однако, вследствие высоких дневных температур и низкой влажности воздуха, зачастую осадков бывает недостаточно для нормальной вегетации кукурузы [1, 8, 80].

Опыты проводились на полях селекционного и контрольного питомников. Каждый из питомников характеризовался своими методами проведения исследований. Зерно линий и гибридов кукурузы в селекционном питомнике высевалось ручной сажалкой двух рядковыми, девяти луночными деланками длиной 1,4 м, шириной 3,5 м с нормой высева 18 зерен в рядок и междурядьями 70 см. Растение – тестер сеялось напротив исследуемой деланки.

Контрольный питомник высевался сеялкой с центральным высевающим аппаратом Wintersteiger Dynamic disk пунктирного посева. Площадь делянки 9,8 м². Норма высева - 72 зерна на делянку. Стандартный гибрид для раннеспелых гибридов – Краснодарский 194 МВ, для среднеранних гибридов, Краснодарский 291 АМВ. Опытные делянки располагались рандомизированно в 3-х кратной повторности. Уборка проводилась селекционным комбайном Wintersteiger Quantum.

Биометрический анализ растений (исходного материала и полученных на их основе гибридов) включает учёт следующих признаков: высота растений, высота крепления первого початка, масса початка, масса зерна с початка, длина початка, диаметр стержня, масса 1000 зерен, количество рядов початка и количество зёрен в ряду. Густота стояния растений - 60 тыс./га. Уход за посевами заключался в проведении междурядной обработки культиватором КРН - 2,8 и ручных прополок (по мере необходимости) и внесении гербицидов: почвенный - Мерлин 150 г/га и послевсходовый – МайсТер 1,5 л/га.

Посев и изучение нового исходного материал и гибридов кукурузы, созданных с его участием, проводилось по методике полевых опытов, рекомендованных ВНИИ кукурузы [66], также использовались методические указания по изучению и поддержанию образцов коллекции кукурузы [65] и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур с учетом общепринятой для зоны технологии [88].

Данные, полученные по результатам работы были подвергнуты методам статистической обработки, а также методов дисперсионного анализа, рекомендованного и изложенного Доспеховым Б.А. [35]. Изучение комбинационной способности нового исходного материала и гибридов, созданных с его участием проводилось в системе топкроссных скрещиваний по В.К. Савченко [91]. Изучение основных биометрических и хозяйственно - ценных признаков новых автодиплоидных линий и гибридов проводилось по широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору [120].

2.2 Исходный материал и методика проведения исследований

Метод гаплоидии основан на массовом получении *in vivo* индуцированных матроклиных гаплоидов кукурузы и удвоения гаплоидного числа хромосом воздействием антимиотическим препаратом. Гаплоиндукторы с маркерными генами окраски зерновки (*ACR-nj*) и высокой индукционной частотой (10-15%) позволяют легко и в большом количестве получать гаплоидные зерна кукурузы.

Исходным материалом для создания новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы были 6 линий из генетической коллекции НЦЗ им. П. П. Лукьяненко: КР 802 МВ, КР 76891/4-1-2, КР 733/6 МВ, КР 244 МВ, КР 801 МВ, КР 3070 МВ. Данный материал обладал широкой генетической основой. Линии КР 802 МВ и КР 801 МВ были выделены из позднеспелых популяций отбором на раннее цветение. Линия КР 76891/4-1-2 была получена при скрещивании линии КР 768 МВ селекционной группы Lancaster с экзотической расой Dento Rio Gradense Rigoso. Линии КР 733/6 МВ и КР 3070 МВ относятся к гетерозисной группе Lancaster. Линия КР 244 МВ относится к гетерозисной группе Stiff Stalk Synthetic.

С целью создания нового исходного материала на начальном этапе нами было создано 5 гибридных комбинаций с участием исходных линий: КР 244 МВ x КР 802 МВ, КР 733/6 МВ x КР 802 МВ, КР 244 МВ x КР 768/91₄₋₁₋₂, КР 3070 МВ x КР 802 МВ и КР 801 МВ x КР 733/6 МВ. На данном гибридном материале была начата работа по получению гаплоидов методом, разработанным Шацкой О.А. с соавторами [119]. В результате по биолого – морфологическим признакам было отобрано 33 раннеспелых и 28 среднеранних линий кукурузы.

Далее новый полученный исходный материал скрестили в селекционном питомнике по методике топ – кроссов, каждый блок линий с 3-мя тестерами. Для блока раннеспелых линий были привлечены тестера: КР 742 М, КР 714 М и КР 742 М x 770. Для блока среднеранних линий были привлечены тестера – гибриды: КР 640602₁₈₋₁₋₁ x КР 757602₄₋₁₋₂, КР 640 М x 651 и КР 640 М x КР 757602₄₋₁₋₂. Весь набор тестеров принадлежал гетерозисным группам Ident. Опыление производили по следующей методике: до появления рылец початок линии или гибрида изолировался пергаментным изолятором. Во время массового цветения початков

изолятор снимался и принудительно опылялся пылью необходимой линии. С участием 33 новых раннеспелых автодиплоидных линий было проведено скрещивание каждого набора линий с тремя тестерами, что позволило нам создать 99 гибридных комбинаций. При участии 28 среднеранних линии было произведено скрещивание каждого набора линий с тремя тестерами, что позволило нам создать 84 гибридные комбинации. В 2018 - 2020 годах 183 гибрида высевались в контрольном питомнике, где была изучена их зерновая продуктивность и определена уборочная влажность зерна. По результатам исследований была определена комбинационная способность 61 новой линии кукурузы, изучены морфобиологические признаки линий и гибридов кукурузы, выявлена реакция линий на ЦМС М типа.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

3.1 Характеристика морфобиологических особенностей нового исходного материала и гибридов кукурузы

Проведение исследований, направленных на изучение фенологических и морфобиологических признаков исходного материала имеют важное значение в селекции на гетерозис. Данные исследования помогают выделить исходный материал, который будет обладать всеми необходимыми хозяйственно – ценными признаками, что достаточно важно для получения новых гибридов кукурузы и успешного их возделывания сельхоз товаропроизводителями [15, 46, 64, 82].

Представленные в данной работе морфобиологические и фенологические характеристики новых автодиплоидных линий и гибридов кукурузы, которые являются наиболее важными и оказывающими ключевое влияние на дальнейшее их использование в семеноводстве. Среди представленных признаков выделены следующие показатели: высота растений, высота прикрепления первого початка, количество листьев на растении. Среди морфобиологических признаков изучались следующие: длина початка, диаметр стержня, количество зерен в ряду, количество рядов, масса початка, масса 1000 зерен и масса зерна с початка.

Производился анализ 10 растений в 2 - х кратной повторности в 2018 – 2019 годах проведения исследований. Исследования проводились как с линейным материалом, так и с новыми гибридами кукурузы, созданными при участии данного линейного материала. Впоследствии полученные результаты подверглись статистической обработке. Результаты проведения исследований представлены в таблицах 1, 2, 3 и 4.

Таблица 1 – Морфобиологические признаки новых раннеспелых линий кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim ($\frac{X_{max}-X_{min}}$)	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm Sx$	\bar{X}_{min}	\bar{X}_{max}			
Год исследования	2018 год					
Количество линий, шт.	33					
Высота растений, см	146,0 ± 15,48	116,70	180,60	63,90	10,56	5,49
Высота прикрепления початка, см	46,48 ± 9,23	29,50	66,00	36,50	19,85	3,27
Количество листьев на стебле, шт.	15,42 ± 1,58	12,50	20,00	7,50	10,26	0,56
Год исследования	2019 год					
Количество линий, шт.	33					
Высота растений, см	144,02 ± 12,77	116,60	170,60	54,00	8,87	4,53
Высота прикрепления початка, см	43,44 ± 7,90	32,50	58,50	26,00	18,18	2,80
Количество листьев на стебле, шт.	15,53 ± 1,57	12,20	20,00	7,80	10,11	0,56

Раннеспелые автодиплоидные линии кукурузы по такому изучаемому признаку как «высота растений» изменялись в пределах от 116 до 180 см, среднее значение данного признака в условиях 2018 год составило 146 см, размах варьирования был равен 64 см. Коэффициент вариации был равен 10,56, что говорит о средней изменчивости данного признака. В 2019 году показатели коэффициента вариации составлял 8,87, что свидетельствует о низкой изменчивости признака у данного набора автодиплоидных линий. В 2019 году растениям удалось сформировать максимальную высоту на уровне 170 см, минимальное значение равнялось 116 см, размах варьирования составил 54 см.

Также одним из наиболее важных признаков является «высота прикрепления первого початка». Данный признак является важным показателем при оценке и подборе исходного материала. В условиях 2018 года исследования высота прикрепления початка варьировала от 30 до 66 см, средняя высота составляла 46 см. В 2019 году высота прикрепления первого початка варьировала от 32 до 58 см, средняя высота составляла 43 см.

В дальнейшем, подобные исследования проводились с блоком среднеранних автодиплоидных линий кукурузы. Данные по этим признакам представлены в таблице №2.

Таблица 2 – Морфобиологические признаки новых среднеранних линий кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim (\bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min})	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm S_x$	\bar{X}_{\min}	\bar{X}_{\max}			
Год исследования	2018 год					
Количество линий, шт.	28					
Высота растений, см	147,42 ± 18,76	113,20	201,10	87,90	12,73	7,28
Высота прикрепления початка, см	51,16 ± 11,31	31,50	83,00	51,50	22,11	4,39
Количество листьев на стебле, шт.	16,21 ± 1,48	11,90	19,00	7,10	9,11	0,57
Год исследования	2019 год					
Количество линий, шт.	28					
Высота растений, см	144,65 ± 22,57	104,3	211,00	106,70	15,60	8,75
Высота прикрепления початка, см	46,63 ± 13,44	23,00	92,50	69,50	28,83	5,21
Количество листьев на стебле, шт.	16,36 ± 1,49	12,10	19,00	6,90	9,11	0,58

Среднеранние автодиплоидные линии кукурузы по признаку «высота растений» изменялись в пределах от 113 до 201 см, среднее значение в условиях 2018 год составило 147 см. Размах варьирования был равен 87 см. Коэффициент вариации составлял 12,73, что говорит о средней изменчивости данного признака. В 2019 году показатели коэффициента вариации ровнялись 15,6, что также свидетельствует о средней изменчивости изучаемого признака. 2019 год характеризовался обильным количеством выпавших осадков, поэтому растениям удалось сформировать максимальную высоту на уровне 211 см, минимальное значение равнялось 104 см, размах варьирования составил 106 см.

Следующий исследуемый признак - «высота прикрепления початка» в 2018 году высота прикрепления початка у изучаемых линий составляла от 31

до 85 см, средняя высота 51 см. В 2019 году высота прикрепления первого початка варьировала от 23 до 92 см, средняя высота составляла 46 см.

Следующий изучаемый признак «количество листьев» характеризуется меньшим проявлением изменчивости, и на протяжении двух лет исследований, находился на одном уровне - от 12 листьев до 20 листьев на одном растении, среднее значение за два года составило 16. Слабую модификационную изменчивость этого признака подтверждает коэффициент вариации, который в среднем, за 2 года исследования, был равен 9%.

В селекции раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы имеется несколько важных направлений – это увеличение зерновой продуктивности гибридов и снижение их уборочной влажности. Известно, что данные признаки зависят от таких структурных элементов как: количества зерен на початке, массы 1000 зерен, числа рядов зерен на початке, количества зерен в ряду, количества початков на растении, длины и диаметра початка и тд.

Следующим этапом исследований новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий была детальная характеристика таких основных элементов хозяйственно – ценных признаков как: длина початка, диаметр стержня, количества рядов и зёрен в ряду, масса початка, масса зерна с початка и масса 1000 зёрен. Результаты данной работы представлены в таблица 3 и 4.

Таблица 3 – Морфобиологические признаки новых раннеспелых линий кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim ($\frac{\bar{X}_{max}}{\bar{X}_{min}}$)	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm Sx$	\bar{X}_{min}	\bar{X}_{max}			
Год исследования	2018 год					
Количество линий, шт.	33					
Длина початка, см	14,56 ± 1,61	10,95	18,10	7,15	11,05	0,57
Диаметр стержня, см	2,3 ± 0,21	2,05	3,15	1,10	9,33	0,08
Кол-во рядов, шт	13,97 ± 1,86	11,00	17,00	6,00	13,29	0,66
Кол-во зёрен в ряду, шт	25,95 ± 3,63	17,00	34,30	17,30	13,97	1,29
Масса початка, г	77,79 ± 16,95	48,29	120,21	71,92	21,80	6,01
Масса зерна с початка, г	60,54 ± 15,47	29,14	98,09	68,95	25,56	5,49
Масса 1000 зёрен, г	219,69 ± 30,73	159,80	282,20	122,40	13,99	10,90

Продолжение таблицы 3						
Признак	Значение признака			Lim ($\frac{X_{max}}{X_{min}}$)	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm Sx$	\bar{X}_{min}	\bar{X}_{max}			
Год исследования	2019 год					
Количество линий, шт.	33					
Длина початка, см	13,95 ± 1,47	10,65	16,55	5,90	10,55	0,45
Диаметр стержня, см	2,28 ± 0,20	1,84	2,85	1,01	8,88	0,07
Кол-во рядов, шт	13,2 ± 1,85	9,00	17,0	8,00	13,98	0,65
Кол-во зёрен в ряду, шт	22,85 ± 4,22	13,30	32,70	19,40	18,49	1,50
Масса початка, г	67,27 ± 15,37	43,43	102,36	58,93	22,86	5,45
Масса зерна с початка, г	51,52 ± 14,23	28,64	82,13	53,89	27,63	5,05
Масса 1000 зёрен, г	234,37 ± 39,72	148,10	332,10	184,00	16,95	14,08

Как видно из таблицы 3 для новых раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы характерна высокая изменчивость по признакам массы зерна с початка, массы початка, массы 1000 зёрен и количества зёрен в ряду. Об этом нам свидетельствуют высокие коэффициенты вариации для данных признаков производимого опыта. Подобные исследования проводились также для среднеранних линий кукурузы. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфобиологические признаки новых раннеспелых линий кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim ($\frac{X_{max}}{X_{min}}$)	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm Sx$	\bar{X}_{min}	\bar{X}_{max}			
Год исследования	2018 год					
Количество линий, шт.	28					
Длина початка, см	14,52 ± 1,75	11,10	20,60	9,50	12,07	0,68
Диаметр стержня, см	2,3 ± 0,28	1,78	2,90	1,12	12,16	0,11
Кол-во рядов, шт	13,95 ± 1,95	10,00	17,00	7,00	13,95	0,75
Кол-во зёрен в ряду, шт	24,85 ± 4,89	19,10	45,00	25,90	19,67	1,89
Масса початка, г	76,12 ± 22,36	44,85	163,64	118,79	29,37	8,67
Масса зерна с початка, г	59,64 ± 19,79	34,83	139,9	105,07	33,19	7,68
Масса 1000 зёрен, г	225,96 ± 32,02	158,10	286,00	127,90	14,17	12,41
Год исследования	2019 год					
Количество линий, шт.	28					
Длина початка, см	14,81 ± 1,64	11,35	19,25	7,90	11,08	0,64
Диаметр стержня, см	2,26 ± 0,27	1,88	2,90	1,02	11,95	0,10
Кол-во рядов, шт	13,59 ± 1,85	10,00	17,00	7,00	13,61	0,72
Кол-во зёрен в ряду, шт	24,87 ± 4,44	14,60	35,80	21,20	17,87	1,72

Продолжение таблицы 4						
Признак	Значение признака			Lim (\bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min})	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm S_x$	\bar{X}_{\min}	\bar{X}_{\max}			
Масса початка, г	78,57 ± 30,95	48,67	214,75	166,08	39,39	12,00
Масса зерна с початка, г	62,63 ± 27,27	33,82	180,70	146,88	43,54	10,58
Масса 1000 зёрен, г	240,0 ± 44,43	158,00	313,70	155,70	18,51	17,23

Для блока среднеранних автодиплоидных линий кукурузы также характерна высокая изменчивость по признакам массы зерна с початка, массы початка, массы 1000 зёрен и количества зёрен в ряду. Об этом нам свидетельствуют высокие коэффициенты вариации данных признаков по двум годам исследования.

Аналогичные исследования проводились с гибридами кукурузы, полученными с использованием новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий. Морфобиологические и фенологические характеристики изучались в 2018 – 2019 годах проведения исследований. Опыты проводились в 2 – х кратной повторности при оценке 10 растений. Результаты проведения исследований представлены в таблицах 5, 6, 7 и 8.

Таблица 5 – Морфобиологические признаки новых раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim (\bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min})	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm S_x$	\bar{X}_{\min}	\bar{X}_{\max}			
Год исследования	2018 год					
Количество гибридов, шт.	99					
Высота растений, см	208,41 ± 13,90	179,00	234,00	55,00	6,33	2,88
Высота прикрепления початка, см	79,79 ± 10,66	59,00	99,00	40,00	13,36	2,33
Количество листьев на стебле, шт.	15,35 ± 1,22	13,00	18,00	5,00	7,92	0,27
Год исследования	2019 год					
Количество гибридов, шт.	99					
Высота растений, см	192,33 ± 9,45	174,00	208,00	34,00	4,91	1,93
Высота прикрепления початка, см	67,57 ± 6,27	54,00	80,00	26,00	9,28	1,28
Количество листьев на стебле, шт.	15,83 ± 0,94	13,00	19,00	6,00	8,12	0,30

Как видно из таблицы 5 высота новых раннеспелых гибридов кукурузы в 2018 году составляла от 179 до 234 см, среднее значение данного признака равнялось 208,4 см. В 2019 опытном году высота растений варьировала от 174 до 208 см, средний показатель был равен 192,3 см. Высота прикрепления первого початка у раннеспелых гибридов кукурузы составляла от 59 до 99 см, среднее значение данного признака составляло 79,79 см в 2018 году. В 2019 году высота прикрепления первого початка составляла от 54 до 80 см, при среднем показателе в 67,57 см. Количество листьев растений по двум годам исследования было на одном уровне. У раннеспелых гибридов кукурузы самым изменяемым признаком была высота прикрепления первого початка. Это нам показывают значения коэффициента вариации, составляющие 13,36% в 2018 году и 9,28% в 2019 году. Самым мало изменяемым признаком по двум годам проведения исследований была высота растений в 2018 году коэффициент вариации составлял 6,33%, а в 2019 году 4,91%. Количество листьев на стебле отличалось низким значением коэффициента вариации и составляло в 2018 году 7,92%, а в 2019 году 8,12%.

Далее аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних гибридов кукурузы. Результаты данного исследования представлены в таблице №6.

Таблица 6 – Морфобиологические признаки новых среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			$\frac{\overline{X_{\max}} - \overline{X_{\min}}}{\overline{X_{\min}}}$	CV, %	StdDv
	$\overline{X \pm Sx}$	$\overline{X_{\min}}$	$\overline{X_{\max}}$			
Год исследования	2018 год					
Количество гибридов, шт.	84					
Высота растений, см	214,94 ± 12,25	189,60	234,00	44,40	5,70	2,69
Высота прикрепления початка, см	88,27 ± 10,58	63,00	107,00	44,00	11,99	2,33
Количество листьев на стебле, шт.	17,28 ± 0,87	15,60	19,00	3,40	5,02	0,19
Год исследования	2019 год					
Количество гибридов, шт.	84					

Продолжение таблицы 6						
Признак	Значение признака			$\frac{\overline{X_{\max}} - \overline{X_{\min}}}{\overline{X_{\max}}}$	CV, %	StdDv
	$\overline{X \pm Sx}$	$\overline{X_{\min}}$	$\overline{X_{\max}}$			
Высота растений, см	178,91 ± 11,51	162,00	209,00	47,00	6,43	2,61
Высота прикрепления початка, см	65,56 ± 6,92	54,00	78,00	24,00	10,55	1,57
Количество листьев на стебле, шт.	18,02 ± 0,79	15,00	20,00	5,00	6,15	0,22

Данные, представленные в таблице 6 показывают, что высота среднеранних гибридов кукурузы в 2018 году находилась на уровне от 189,6 см до 234 см, средняя высота была на уровне 214,94 см. В 2019 опытном году высота растений составляла от 162 см до 209 см, среднее значение было равно 178,91 см. Высота прикрепления первого початка в 2018 году составляла от 63 до 107 см при среднем значении 88,27 см. В 2019 году этот показатель составлял от 54 до 78 см, при среднем значении 65,56 см. Количество листьев на стебле было примерно на одном уровне по двум годам проведения исследований. Признаком, который был подвержен самому высокому показателю изменчивости был высота прикрепления первого початка. Коэффициент вариации данного признака в 2018 году составлял 11,99%, а в 2019 опытном году 10,55%. Коэффициент вариации высоты растений и количества листьев на стебле отличался низким проявлением значения вариации и составлял в 2018 году 5,7% и 5,02%, а в 2019 году 6,43% и 6,15%.

Дальнейшим этапом проведения исследований было изучение таких важных признаков, как длина початка, диаметр стержня, количества рядов и зёрен в ряду, масса початка, масса зерна с початка и масса 1000 зёрен. Результаты данной работы представлены в таблица 7 и 8.

Таблица 7 – Морфобиологические признаки новых раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim (\bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min})	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm S_x$	\bar{X}_{\min}	\bar{X}_{\max}			
Год исследования	2018 год					
Количество гибридов, шт.	99					
Длина початка, см	17,71±1,62	14,70	21,80	7,10	9,12	0,36
Диаметр стержня, см	2,54±0,14	2,10	2,78	0,68	5,54	0,03
Кол-во рядов, шт	15,60±1,63	12,80	18,80	6,00	10,46	0,36
Кол-во зёрен в ряду, шт	38,55±4,12	31,60	47,60	16,00	10,69	0,92
Масса початка, г	175,53±29,24	119,40	241,20	121,80	16,66	6,51
Масса зерна с початка, г	146,53±24,32	99,60	185,80	86,20	16,60	5,41
Масса 1000 зёрен, г	262,11±31,32	174,00	314,00	140,00	11,95	6,97
Год исследования	2019 год					
Количество гибридов, шт.	99					
Длина початка, см	19,82±1,68	16,10	23,60	7,50	8,49	0,34
Диаметр стержня, см	2,51±0,12	2,22	2,74	0,52	4,98	0,03
Кол-во рядов, шт	15,46±2,03	12,00	20,00	8,00	13,11	0,41
Кол-во зёрен в ряду, шт	41,54±3,72	32,40	50,40	18,00	8,96	0,76
Масса початка, г	203,14±23,08	140,80	258,40	117,60	11,36	4,70
Масса зерна с початка, г	167,49±19,97	117,6	205,2	87,60	11,93	4,07
Масса 1000 зёрен, г	299,36±27,64	254,00	378,00	124,00	9,23	5,63

Как видно из таблицы 7 для новых раннеспелых гибридов кукурузы высокими значениями коэффициента вариации в 2018 году отличались такие важные параметры початка как масса початка и масса зерна с початка. Значения коэффициента вариации для данных признаков составляли 16,66% и 16,60%. В 2019 опытном году данные признаки отличались меньшими значениями коэффициента вариации и составляли 11,36% и 11,93%. Хотелось отметить, что наивысшим значением коэффициента вариации в 2019 году отличался такой признак как количество рядов зёрен на початке. Значение коэффициента вариации для данного признака составляло 13,11%. Остальные хозяйственно – ценные признаки початка отличались средними значениями коэффициента вариации.

Аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних гибридов кукурузы. Результаты данных исследований представлены в таблице №8.

Таблица 8 – Морфобиологические признаки новых среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Признак	Значение признака			Lim ($\frac{\bar{X}_{max}}{\bar{X}_{min}}$)	CV, %	StdDv
	$\bar{X} \pm Sx$	\bar{X}_{min}	\bar{X}_{max}			
Год исследования	2018 год					
Количество гибридов, шт.	84 среднеранних гибрида					
Длина початка, см	20,20±1,51	17,40	22,90	5,50	7,48	0,37
Диаметр стержня, см	2,49±0,14	2,26	2,76	0,50	5,57	0,03
Кол-во рядов, шт	15,40±1,33	12,80	19,20	6,40	8,64	0,33
Кол-во зёрен в ряду, шт	38,72±3,32	28,80	43,40	14,60	8,57	0,82
Масса початка, г	193,26±29,06	146,00	252,80	106,80	15,04	7,20
Масса зерна с початка, г	160,81±24,53	119,20	200,20	81,00	15,25	6,08
Масса 1000 зёрен, г	284,45±41,54	204,00	374,00	170,00	14,60	10,29
Год исследования	2019 год					
Количество гибридов, шт.	84 среднеранних гибрида					
Длина початка, см	19,79±1,97	13,50	22,80	9,30	9,98	0,45
Диаметр стержня, см	2,47±0,16	2,22	2,86	0,64	6,48	0,04
Кол-во рядов, шт	15,49±1,05	13,20	17,20	4,00	6,78	0,24
Кол-во зёрен в ряду, шт	38,99±4,02	28,60	43,80	15,20	10,31	0,92
Масса початка, г	192,55±21,89	153,60	235,00	81,40	11,37	5,04
Масса зерна с початка, г	160,67±18,8	123,00	196,20	73,20	11,70	4,33
Масса 1000 зёрен, г	314,47±24,92	248,00	382,00	134,00	7,92	5,73

Как видно из таблицы 8 для среднеранних гибридов кукурузы также, как и для раннеспелых гибридов признаками с самым высоким коэффициентом вариации были масса початка и масса зерна с початка. Значения коэффициента вариации для данных признаков в 2018 году составляло 15,04% и 15,25%. В 2019 опытном году коэффициенты вариации данных признаков составил 11,37% и 11,7%. Остальные хозяйственно – ценные признаки среднеранних гибридов кукурузы отличались средними значениями коэффициента вариации.

3.2 Кластерный анализ новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы

Применение кластерного анализа в селекции помогает разбить множество исследуемых признаков растений на близкие, или однородные группы. Данный многомерный статистический метод предполагает работу с большим количеством значений и данных. При использовании кластерного анализа появляется возможность не только рассортировать исследуемый материал на группы, но и выделить группы, которые наиболее близки по своим значениям. В результате проведённой работы строится график, который называется дендрограммой, визуализирующей отдельные группы.

При проведении морфобиологических исследований новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы наиболее высоким коэффициентом вариации обладали следующие признаки: масса 1000 зёрен, масса зерна с початка и масса початка. Высокие показатели коэффициента вариации свидетельствуют нам о том, что это самые изменяемые признаки в морфобиологических исследованиях нового исходного материала, по которым стоит проводить дальнейший отбор. Поэтому, следует уделить детальное внимание данным характеристикам и провести статистическую обработку с использованием кластеризации для объединения новых линий со схожими параметрами в близкие группы [23, 44, 58, 107].

Исследования по изучению таких морфобиологических характеристик как масса 1000 зёрен, вес зерна с початка и масса початка проводились в 2018 и 2019 годах. По результатам исследования было сформировано две таблицы для новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы со средними значениями данных характеристик каждой линии за два года проведения наблюдений. Результаты данной работы представлены в таблицах 62 и 63 приложения.

Кластеризация приведённых морфобиологических характеристик проводилась методом Варда с применением евклидовой метрики расстояния между исследуемыми объектами. Результаты работы представлены на рисунках 1 и 2.

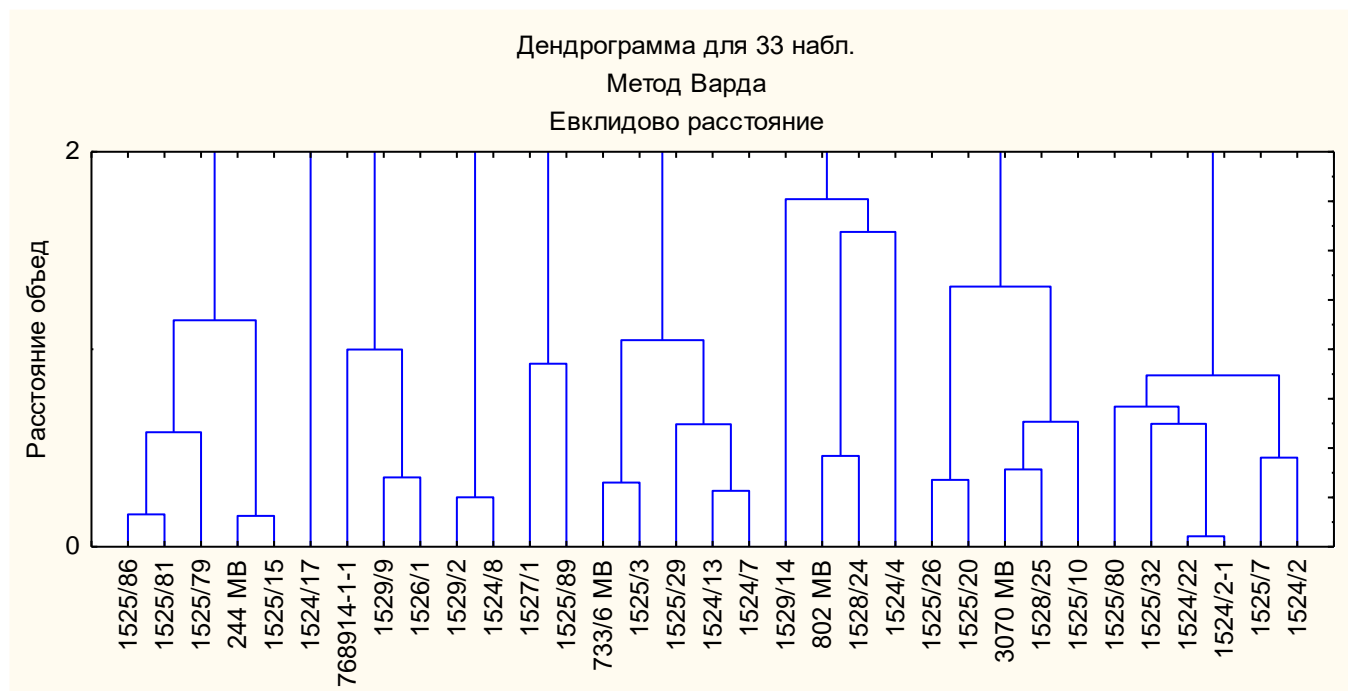


Рисунок 1. Дендрограмма распределения новых раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы

Как видно из рисунка 1 раннеспелые автодиплоидные линии кукурузы, сформировали 9 основных кластеров, линия 1524/17 на выбранном расстоянии объединения выделяется в отдельный кластер. В первый кластер вошли следующие линии: 1525/86, 1525/81, 1525/79, 244 MB, 1525/15. Во второй кластер вошла линия 1524/17. В третий кластер вошли следующие линии: 76891/4-1-1, 1529/9, 1526/1. В четвёртый кластер вошёл набор линий: 1529/2, 1524/8. В пятый кластер вошли следующие линии: 1527/1, 1525/89. В шестой кластер попали следующие линии: 733/6 MB, 1525/3, 1525/29, 1524/13, 1524/7. В седьмой кластер вошли следующие линии: 1529/14, 802 MB, 1528/24, 1524/4. В восьмой кластер вошли следующие линии: 1525/26, 1525/20, 3070 MB, 1528/25, 1525/10. В девятый кластер вошли следующие линии: 1525/26, 1525/80, 1525/32, 1524/22, 1524/2-1, 1525/7, 1524/2.

Далее для простоты восприятия дендрограммы и более детального изучения кластеров были сформирована таблица со средними значениями изучаемых признаков по каждому кластеру. Результаты работы представлены в таблице 9 для раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы.

Таблица 9 – Средние значения выделившихся кластеров раннеспелых линий

Номер кластера	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с початка, г	Масса початка, г
1 кластер	230,33	72,57	89,40
2 кластер	278,25	84,28	101,59
3 кластер	259,18	57,50	77,24
4 кластер	284,28	55,61	70,55
5 кластер	242,18	34,01	53,29
6 кластер	242,50	49,64	64,58
7 кластер	180,35	42,01	54,34
8 кластер	202,79	52,60	69,53
9 кластер	211,01	61,43	78,99

Как видно из таблицы 9 средние значения таких показателей как масса 1000 зёрен, масса зерна с початка и масса початка достаточно сильно варьировали в представленном блоке раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы. Наиболее урожайная линия, представленная во втором кластере - 1524/17 отличается более высокими значениями изучаемых структурных элементов початка, что говорит нам о высоком потенциале её дальнейшего использования. Также хочется выделить линии первого, третьего и четвёртого кластеров с достаточно высокими показателями изучаемых признаков: масса 1000 зёрен - 230,33 г, 259,18 г и 284,28 г; масса зерна с початка: 72,57 г, 57,50 г и 55,61 г; масса початка: 89,40 г, 77,24 г и 70,55 г. Линии пятого и шестого кластеров отличаются высокими показателями массы 1000 зёрен (242,18 г и 242,50 г), однако показатели массы зерна с початка (34,01 г и 49,64 г) и массы початка (53,29 г и 64,58 г) значительно ниже первых четырёх кластеров изучаемых линий. Линии седьмого кластера отличаются наиболее низкими показателями структурных элементов початка (180,35 г, 42,01 г и 54,34 г). Линии восьмого и девятого кластеров отличаются низкими значениями массы 1000 зёрен: 202,79 г и 211,01 г, показатели массы зерна с початка (52,60 г и 61,43 г) и массы початка (69,53 г и 78,99 г) находятся на среднем уровне изучаемых линий.

Дальнейшим этапом работы была кластеризация новых среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по основным изменяемым структурным элементам початка. Результаты работы представлены на рисунке 2.

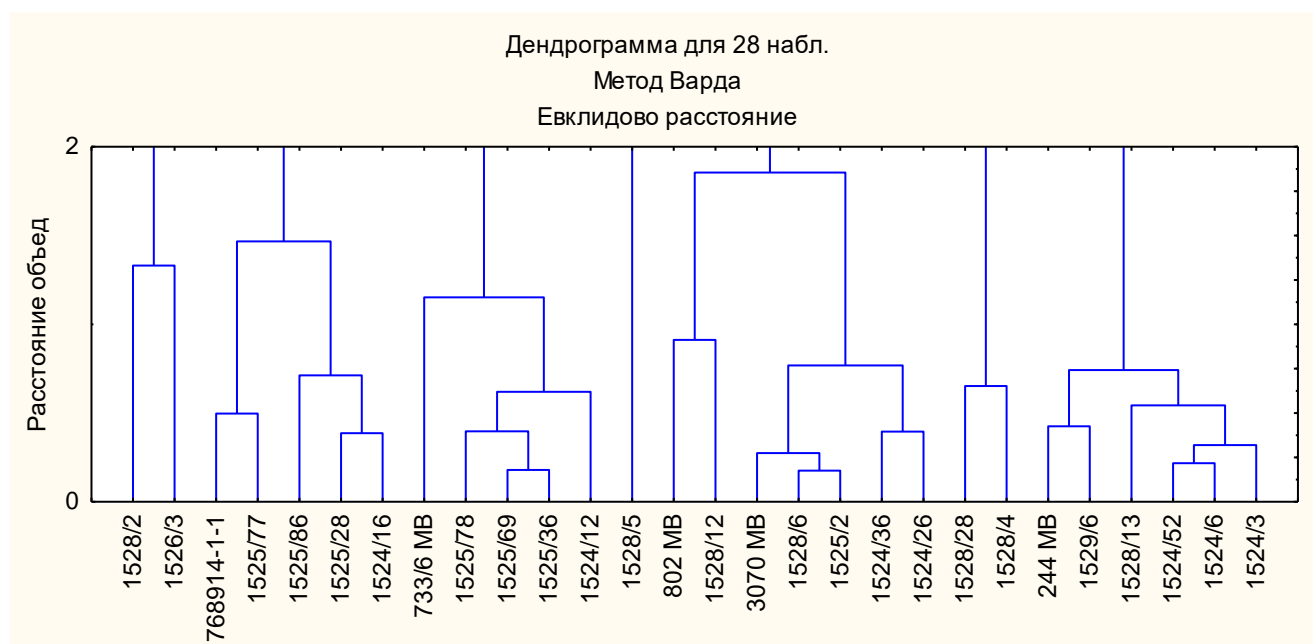


Рисунок 2. Дендрограмма распределения новых среднеранних автодиплоидных линий кукурузы

Исходя из данных, полученных на рисунке 2 новые автодиплоидные среднеранние линии были разбиты на семь кластеров. В первый кластер вошли следующие линии: 1528/2 и 1526/3. Во второй кластер вошли следующие линии: 76891/4-1-1, 1525/77, 1525/86, 1525/28, 1524/16. В третьем кластере были представлены линии: 733/6 MB, 1525/78, 1525/69, 1525/36, 1524/12. Четвёртый кластер представлен только одной линией - 1528/5. В пятый кластер вошли следующие линии: 802 MB, 1528/12, 3070 MB, 1528/6, 1525/2, 1524/36, 1524/26. В шестой кластер вошли линии: 1528/28 и 1528/4. В седьмой кластер вошли линии: 244 MB, 1529/6, 1528/13, 1524/52, 1524/6, 1524/3.

Далее для простоты восприятия дендрограммы и более детального изучения кластеров аналогично раннеспелому блоку была сформирована таблица со средними значениями по изучаемым признакам каждого кластера. Результаты работы представлены в таблице 10 для среднеранних автодиплоидных линий кукурузы.

Таблица 10 – Средние значения выделившихся кластеров среднеранних линий

Номер кластера	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с початка, г	Масса початка, г
1 кластер	257,98	123,28	150,14
2 кластер	282,33	63,40	81,38
3 кластер	259,07	53,29	69,62
4 кластер	158,05	59,89	74,17
5 кластер	199,24	46,32	60,54
6 кластер	221,45	75,19	90,96
7 кластер	216,28	58,06	72,77

Исходя из результатов, представленных в таблице 10 можно сделать следующие выводы: линии с наиболее высокими значениями таких изучаемых признаков как масса 1000 зёрен (257,98 г), масса зерна с початка (123,28 г) и масса початка (150,14 г) представлены в первом кластере. Линии второго и шестого кластеров отличаются высокими показателями массы 1000 зёрен (282,33 г и 221,45 г) и массы початка (81,38 г и 90,96 г). Показатели массы зерна с початка находятся на среднем уровне изучаемых линий. Линии третьего, четвёртого, пятого и седьмого кластеров по таким структурным элементам как масса зерна с початка и масса початка находятся на среднем уровне, однако данные кластеры сильно различаются по показателю массы 1000 зёрен. Линии третьего кластера отличаются высокими показателями массы 1000 зёрен (259,07 г), линии седьмого кластера отличаются средним показателем данного признака (216,28 г), а линии четвёртого и пятого кластеров отличаются низкими значениями массы 1000 зёрен (158,05 г и 199,24 г).

Таким образом, в ходе проведённой работы был произведён кластерный анализ новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по таким морфобиологическим характеристикам как: масса 1000 зёрен, масса початка и вес зерна с початка. Полученные результаты помогут нам выделить, систематизировать и подобрать дальнейшие варианты использования новых линий для проведения топ – кроссных скрещиваний и построению работы в питомнике исходного материала.

3.3 Зерновая продуктивность новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы

В общемировом производстве зерна кукуруза занимает лидирующее положение. В течении длительного времени потребность в новых высокопродуктивных гибридах кукурузы растет с каждым годом. Кукурузное зерно – важный компонент многих отраслей производства [178, 179]. В настоящее время особой актуальностью отличается работа по созданию и оценке нового исходного материала, которая занимает важное положение в селекционной работе. Получение качественного инбредного материала – важное звено в селекции на гетерозис. От качества исходного материала зависит продуктивность новых гибридов кукурузы. В данном исследовании рассмотрены результаты испытания гибридов кукурузы, созданных с участием новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий. Использование линий данных групп спелости позволяет расширить ареал использования новых гибридов, продвигаясь в зоны, для которых длина вегетационного периода имеет критическое значение. В работе рассмотрены такие основные понятия как урожайность зерна, уборочная влажность и погодные условия за три года проведения исследований.

Одним из основных факторов при культивировании кукурузы являются погодные условия. Климатические условия, сложившиеся в центральной зоне Краснодарского края, по данным метеостанции НЦЗ 2018 года можно назвать весьма неблагоприятными. Сочетание высоких температур и отсутствия осадков в важные вегетационные периоды развития растений негативно сказались на развитие гибридов данной культуры. Как видно из рисунка 3 в третьей декаде мая – периоде формирования генеративных органов, высокая дневная температура и отсутствие необходимого количества осадков сыграли негативную роль в развитии растений. Другой важный вегетационный период роста и развития растений кукурузы – вторая и третья декады июня – это этапы цветения раннеспелого и среднераннего материала исследований. Высокие дневные температуры негативно сказались на опылении и конечной зерновой продуктивности изучаемых гибридов.

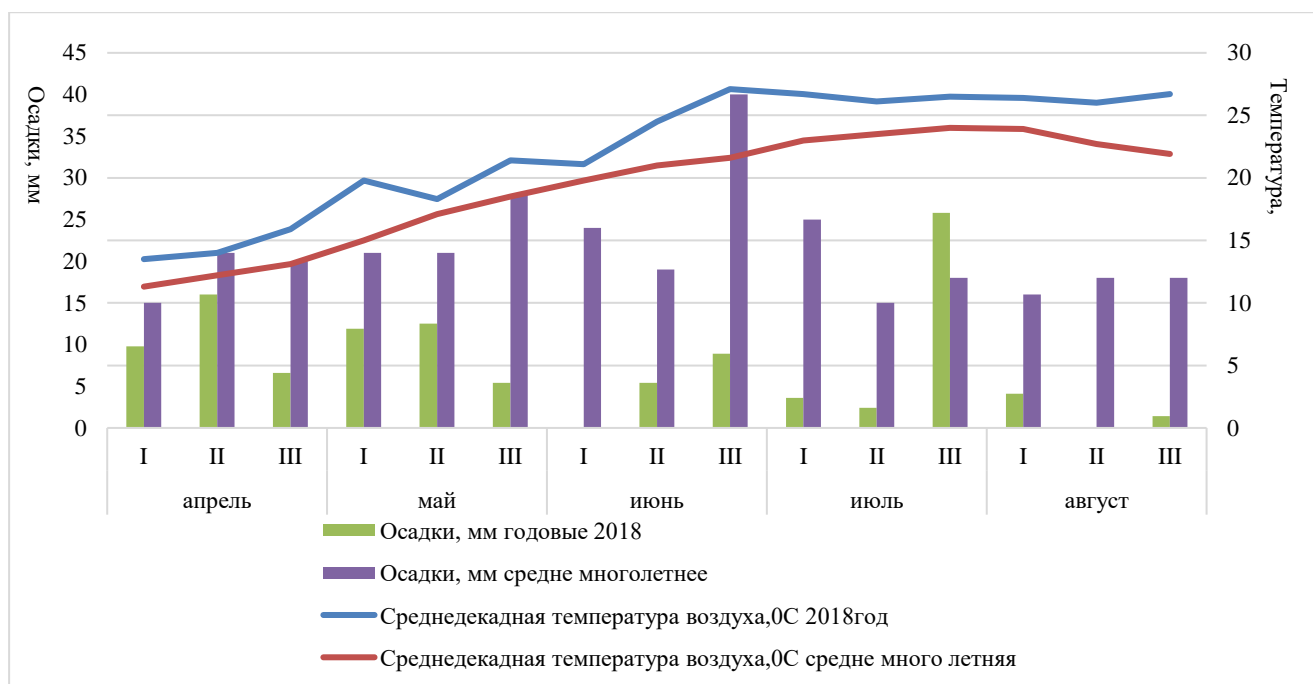


Рисунок 3 – Климатические условия 2018 года по данным метеостанции НЦЗ

Однако, не смотря на неблагоприятные погодные условия, сложившиеся в 2018 опытном году, по результатам исследования нам удалось выделить новые гибридные комбинации кукурузы, достоверно превысившие по урожайности зерна используемый стандарт. Данные гибридные комбинации представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты испытания лучших раннеспелых гибридов кукурузы в контрольном питомнике, Краснодар 2018 г.

Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 194 МВ (st)	18,51	-	20,83
(742 М x 770) x 1525/86	30,68	12,17	19,60
(742 М x 770) x 1524/17	28,85	10,34	21,57
742 М x 1524/17	28,52	10,01	24,57
742 М x 1524/7	28,44	9,93	18,17
742 М x 1527/1	27,96	9,45	21,37
244 МВ x 742 М	27,64	9,13	24,90
(742 М x 770) x 244 МВ	26,67	8,16	22,60
742 М x 1524/8	26,37	7,86	23,37
(742 М x 770) x 1525/20	26,17	7,66	18,47
(742 М x 770) x 1525/32	26,13	7,62	19,70
(742 М x 770) x 76891/4-1-1	26,03	7,52	22,50

Продолжение таблицы 11			
Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
742 М x 1525/20	26,20	7,19	19,30
742 М x 1525/86	24,70	6,19	19,93
742 М x 1525/32	23,74	5,23	20,83
(742 М x 770) x 1525/89	23,80	5,29	18,67
742 М x 1525/7	23,07	4,56	22,27
(742 М x 770) x 1524/13	22,71	4,20	19,83
742 М x 1524/13	22,51	4,00	23,50
НСР 05		3,01	

Как видно из таблицы превышение по показателю урожайность зерна к уровню стандарта составила от 4 до 12,17 ц с га. Особенно хочется выделить такие гибридные комбинации как: (742 М x 770) x 1525/86, (742 М x 770) x 1524/17 и 742 М x 1524/17, достоверная прибавка в урожайности которых превысила 10 ц с гектара. Уборочная влажность зерна новых гибридов кукурузы составляла от 18,17 % до 24,90 %.

Аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних гибридов кукурузы. Из блока среднеранних гибридов кукурузы выделились следующие гибридные комбинации, представленные в таблице № 12.

Таблица 12 – Результаты испытания лучших среднеранних гибридов кукурузы в контрольном питомнике, Краснодар 2018 г.

Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	-	26,67
(640 М x 651) x 1524/6	36,90	10,32	25,40
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/28	33,19	6,61	22,33
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/2	32,47	5,89	20,97
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/5	32,26	5,68	15,87
(640 М x 651) x 1524/36	32,15	5,57	25,60
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1526/3	31,31	4,73	25,23
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/5	31,14	4,56	19,17
(640 М x 651) x 244 МВ	30,41	3,83	27,03
НСР 05		3,74	

Из таблицы 12 видно, что достоверная прибавка в урожайности у лучших гибридов составила от 3,83 до 10,32 ц с га. Уборочная влажность зерна новых гибридов была на уровне используемого стандарта. Однако, некоторые гибридные комбинации с участием линии 1528/5 показали более низкую уборочную влажность - 15,87 и 19,17 %.

Следующим этапом исследований была оценка новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в 2019 опытном году. Погодные условия 2019 года можно охарактеризовать как условно благоприятные относительно 2018 года исследования. Среднедекадная температура воздуха была немного выше, чем среднемноголетний показатель. Однако, количество осадков, выпавших в вегетационно важные периоды, было на уровне или выше среднемноголетнего показателя, что благоприятно сказалось на росте и развитии гибридов. Данные погодных условий 2019 года представлены на рисунке №4.

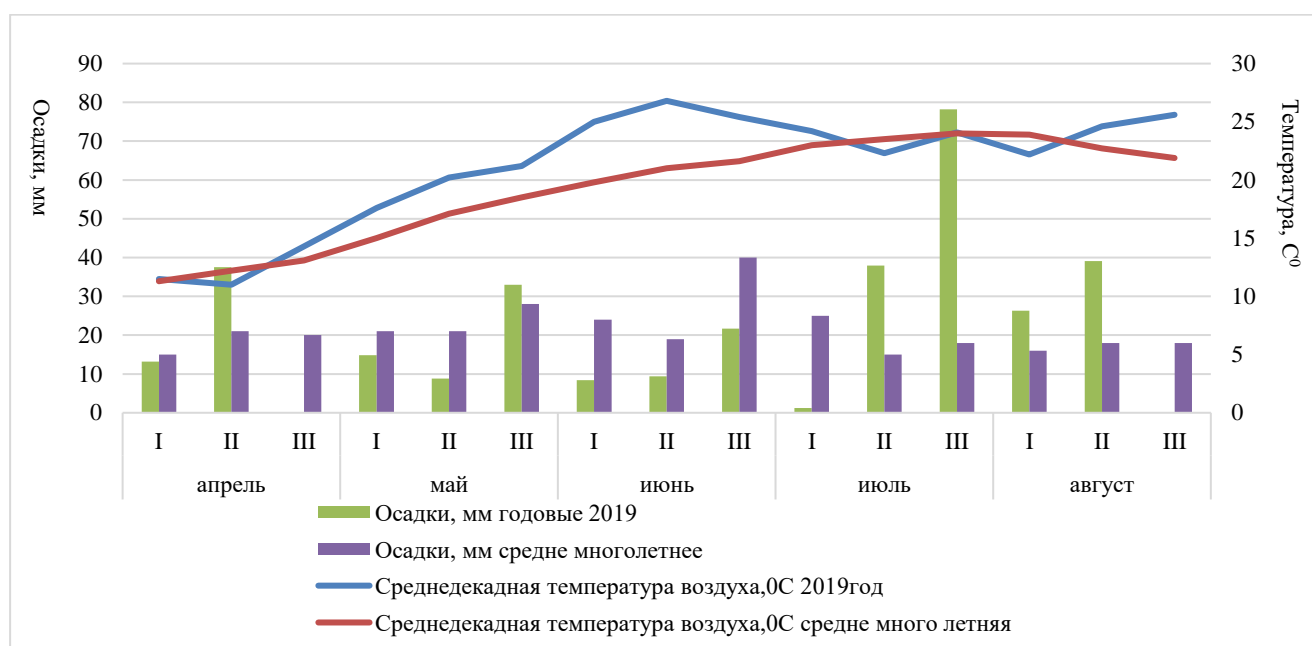


Рисунок 4 – Климатические условия 2019 года по данным метеостанции НЦЗ

По результатам исследования 2019 года в контрольном питомнике из блока раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы выделились следующие гибридные комбинации, результаты работы по данному направлению представлены в таблицах 13 и 14.

Таблица 13 – Результаты испытания лучших раннеспелых гибридов кукурузы в контрольном питомнике, Краснодар 2019 г.

Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 194 МВ (st)	56,85	-	18,70
(742 М x 770) x 1525/79	75,44	18,59	20,47
(742 М x 770) x 3070 МВ	68,06	11,21	13,70
(742 М x 770) x 1525/32	67,86	11,01	14,47
(742 М x 770) x 1525/80	67,20	10,35	18,97
714 М x 1525/10	66,22	9,37	17,43
(742 М x 770) x 1525/81	65,31	8,46	15,37
(742 М x 770) x 1525/15	63,60	6,75	17,70
НСР 05		4,67	

Как видно из таблицы 13 достоверное превышение по показателю урожайность зерна к показателю стандарта составила от 6,75 до 18,59 ц с га. Особенно хочется выделить гибридные комбинации с участием следующих линий: 1525/79, 1525/32, 1525/80 и 3070 МВ превышение над стандартом гибридных комбинаций с участием данных линий было выше 10 ц с гектара. Уборочная влажность зерна новых гибридов кукурузы составляла от 13,70 % до 20,47 %.

Из блока среднеранних гибридов кукурузы выделились следующие гибридные комбинации, представленные в таблице № 14.

Таблица 14 – Результаты испытания лучших среднеранних гибридов кукурузы в контрольном питомнике, Краснодар 2019 г.

Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 291 АМВ (st)	63,01	-	17,93
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1	80,50	17,49	16,40
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/69	79,42	16,41	17,93
(640602 x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1526/3	75,70	12,69	14,97
(640 М x 651) x 244 МВ	75,10	12,09	17,13
(640 М x 651) x 1528/28	74,99	11,98	17,10
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/6	73,77	10,76	16,07
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/86	73,57	10,56	14,77
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/28	73,47	10,46	18,50
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/36	73,44	10,43	17,87
(640 М x 651) x 1528/13	73,18	10,17	18,03

Продолжение таблицы 14			
Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/3	72,52	9,51	17,90
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 802 МВ	72,10	9,09	15,30
(640 М x 651) x 733/6 МВ	71,94	8,93	18,17
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 802 МВ	71,28	8,27	19,13
(640 М x 651) x 1528/6	70,81	7,80	18,33
(640 М x 651) x 1525/2	70,56	7,55	19,03
(640М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/16	70,50	7,49	18,13
(640М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/77	70,41	7,40	19,63
(640 М x 651) x 3070 МВ	70,05	7,04	18,80
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1529/6	69,93	6,92	16,20
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 244 МВ	69,20	6,19	18,67
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/13	69,08	6,07	14,60
(640М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/26	68,86	5,85	16,87
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/36	68,38	5,37	17,13
(640 М x 651) x 1524/26	67,62	4,61	18,13
НСР 05		4,59	

Из таблицы 14 видно, что достоверная прибавка в урожайности у лучших гибридов составила от 4,61 до 17,49 ц с га. Уборочная влажность зерна гибридов составляла от 14,60 % до 19,63 %. Особенно хочется выделить гибридные комбинации с участием линий 1526/3, 1525/86 и 1528/13 уборочная влажность которых составляла 14,97%, 14,77% и 14,60%.

Следующим этапом работы была оценка новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в 2020 опытном году. Как видно из рисунка 5 климатические условия 2020 года оказались неблагоприятными. Высокие дневные температуры в важные периоды вегетации негативно сказались на росте и развитии гибридов кукурузы. Однако, количество осадков, выпавших в важные периоды вегетации было достаточно для формирования нормального показателя урожайности.

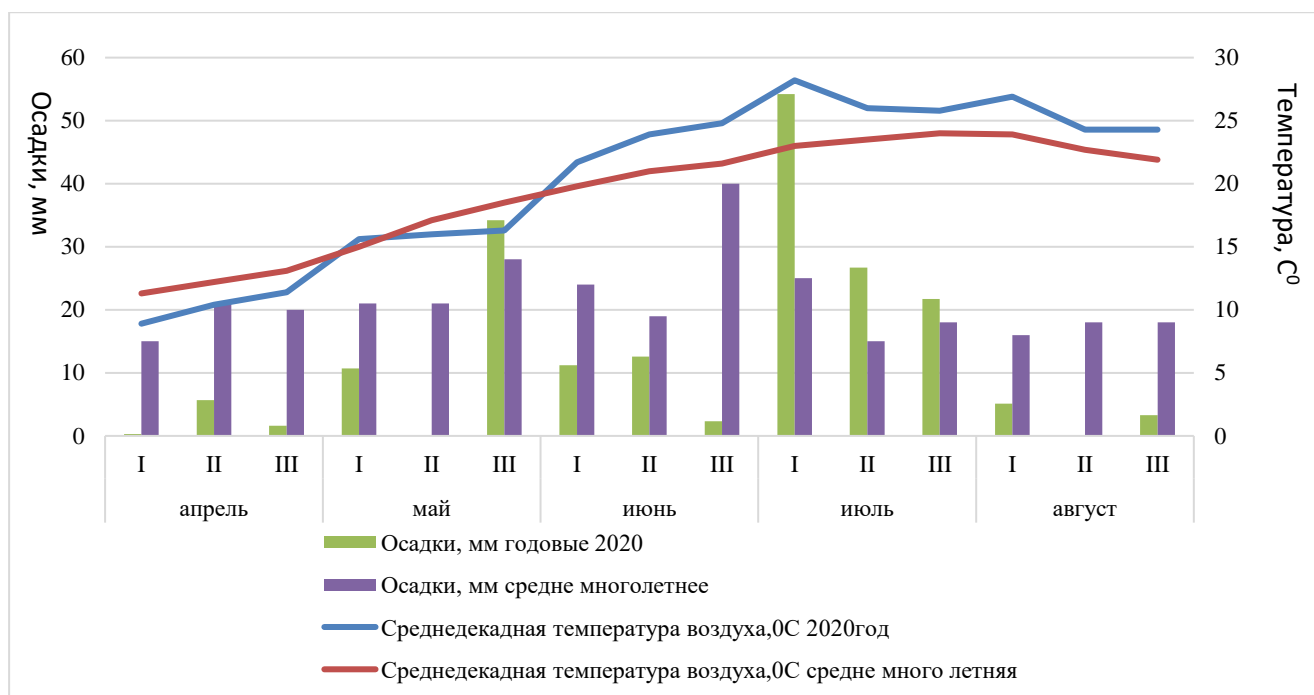


Рисунок 5 - Климатические условия 2020 года по данным метеостанции НЦЗ

По результатам исследования 2020 года в контрольном питомнике из блока раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы выделились следующие гибридные комбинации, которые представлены в таблицах 15 и 16.

Таблица 15 – Результаты испытания лучших раннеспелых гибридов кукурузы в контрольном питомнике, Краснодар 2020 г.

Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 194 МВ (st)	43,48	-	15,90
(742 М x 770) x 1526/1	53,82	10,34	19,33
742 М x 1525/86	52,38	8,90	20,70
742 М x 1525/80	50,89	7,41	25,27
742 М x 1525/32	50,11	6,63	14,73
НСР 05		6,32	

Как видно из таблицы достоверная прибавка в урожайности у лучших гибридов составила от 6,63 до 10,34 ц с 1 га. Гибридная комбинация с участием линии 1525/32 показала наименьший результат по величине уборочной влажности зерна относительно используемого стандарта. Остальные гибридные комбинации отличались более высоким показателем уборочной влажности зерна.

Таблица 16 – Результаты испытания лучших среднеранних гибридов кукурузы в контрольном питомнике, Краснодар 2020 г.

Название или формула гибрида	Урожайность зерна, ц с 1 га	Отклонение от стандарта, ц с 1 га	Уборочная влажность зерна, %
Краснодарский 291 АМВ (st)	49,35	-	25,07
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/5	57,78	8,43	13,43
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/36	52,94	3,59	16,60
(640 М x 651) x 1528/6	49,70	0,35	18,03
НСР 05		6,21	

Как видно из таблицы 16 достоверное превышение по урожайности зерна относительно используемого стандарта было получено только у одной гибридной комбинации с участием линии 1528/5. Прибавка составила 8,43 ц с га при более низкой уборочной влажности зерна. Гибридные комбинации с участием линий 1525/36 и 1528/6 показали результаты урожайности равные используемому стандарту, но достоверно его не превысили. Уборочная влажность зерна данных гибридов была также ниже используемого стандарта.

Таким образом, нами была проведена оценка результатов урожайности и уборочной влажности раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы с участием новых автодиплоидных линий за три года исследования в контрольном питомнике. В 2018 году достоверная прибавка в урожайности зерна составила от 4,00 до 12,17 ц с га в блоке раннеспелых гибридов кукурузы. В блоке среднеранних гибридов достоверная прибавка в урожайности зерна составила от 3,83 до 10,32 ц с га. В 2019 опытном году достоверная прибавка в урожайности зерна в блоке раннеспелых гибридов составила от 6,75 до 18,59 ц с га. В блоке среднеранних гибридов достоверная прибавка в урожайности зерна составила от 4,61 до 17,49 ц с га. В 2020 опытном году в блоке раннеспелых гибридов кукурузы достоверная прибавка в урожайности зерна составила от 6,63 до 10,34 ц с га. В блоке среднеранних гибридов только одна гибридная комбинация достоверно превысила показатель урожайности стандарта на 8,43 ц с га.

3.4 Оценка общей и специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы по признаку «урожайность зерна»

При построении селекционных программ наиболее важно понимать, как различные генотипы растений будут взаимодействовать между собой в скрещиваниях. Для изучения взаимодействия различных генотипов используется методика определения общей комбинационной способности новых линий кукурузы. Применение данной методики позволяет выделять наиболее хорошо комбинирующие генотипы растений. В Национальном Центре Зерна им. П.П. Лукьяненко ежегодно проводится оценка большого количества линейного материала по общей и специфической комбинационной способности [3, 26, 54].

Возможность использования новых гибридов и линий в качестве родительских форм при скрещивании в гибридных комбинациях определяется не только их морфо – биологическими признаками, но также способностью нового исходного материала давать высокий гетерозисный эффект у гибридов первого поколения. Данный метод получил название комбинационная способность [171, 176]. Использование метода определения комбинационной способности занимает важное значение в селекции на гетерозис. Генетическая ценность нового исходного материала различна, а их изучение занимает важную роль. Комбинационная способность позволяет выделять родительские формы с высокой и низкой комбинационной способностью для дальнейшего составления селекционных программ. Выборка родительских форм для селекции основывается на данных общей и специфической комбинационной способности исследуемого материала [72, 76, 114].

Как известно из литературных источников основное влияние на показатели комбинационной способности оказывают погодные условия. Погодные условия 2018 года исследования отличались высокими среднедекадными температурами воздуха, что негативно сказалось на продуктивности новых гибридов кукурузы. 2019 год исследования отличался наиболее благоприятным температурным режимом. В вегетационно важные этапы развития растений температура воздуха была на уровне или немного выше среднегодового показателя. В 2020 году в

важные периоды развития растений среднедекадная температура воздуха была значительно выше среднегодовалого показателя, что негативно сказалось на продуктивности гибридов кукурузы. Помимо температурного режима, одним из ключевых факторов развития гибридов кукурузы является количество выпавших осадков в вегетационно важные периоды. В условиях 2018 года количество выпавших осадков оказалось значительно ниже, чем среднегодовой показатель. Количество выпавших осадков 2019 и 2020 года в вегетационно – важные периоды было на уровне или выше, чем среднегодовой показатель.

В данной работе произведена оценка новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по общей комбинационной способности. Результаты представлены за три года проведения исследований. Были выделены новые раннеспелые и среднеранние линии кукурузы, отличающиеся высокой общей комбинационной способностью. Результаты проведённой работы представлены в таблицах 70 и 71 приложения. Результаты величин эффектов ОКС лучших раннеспелых линий кукурузы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Эффекты ОКС лучших раннеспелых линий и тестеров кукурузы, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/7	6,03	2,50	1,29
1524/8	4,25	2,63	3,72
1525/32	5,16	7,50	9,43
1527/1	5,74	2,60	1,80
244МВ	7,80	3,55	17,30
НСР 05	1,62	2,61	3,50
Наименование тестера	Эффекты ОКС раннеспелых тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
742 М	0,58	-0,76	3,65
714 М	-1,61	-2,54	-6,22
742 М x 770	1,03	3,30	2,58
НСР 05	1,62	2,61	3,50

Как видно из таблицы 17 наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности за три года исследования обладали линии: 1524/7,

1524/8, 1525/32, 1527/1 и 244 МВ. Эффекты ОКС данных линий были положительными на протяжении трех лет исследования.

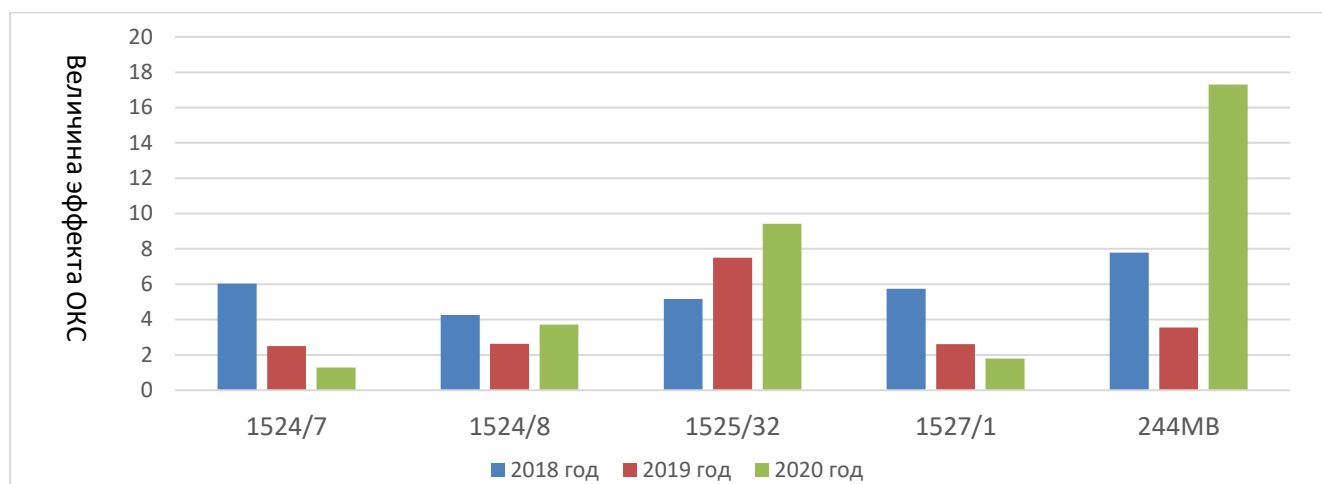


Рисунок 6 – Эффекты ОКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2018 – 2020 годы

На рисунке 6 представлена визуальная интерпретация величины эффектов общей комбинационной способности лучших раннеспелых линий кукурузы за три года проведения исследований. Из рисунка видно, что наилучшими показателями эффектов ОКС обладала линия 1525/32.

Далее в 2018 – 2020 годах была изучена ОКС среднеранних линий кукурузы, результаты работы представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Эффекты ОКС среднеранних линий и тестеров кукурузы, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС среднеранних линий		
	2018 год	2019 год	2020 год
1526/3	4,01	0,95	6,23
1528/12	0,21	0,50	10,74
244МВ	6,57	1,07	8,13
733/6 МВ	3,02	3,69	8,41
НСР 05	2,21	2,62	3,37
Наименование тестера	Эффекты ОКС среднеранних тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	1,32	-2,54	2,28
640 М x 651	-1,43	1,41	1,24
640М x 757602 ₄₋₁₋₂	0,12	1,13	-3,52
НСР 05	2,21	2,62	3,37

Как видно из таблицы 18 наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности за три года исследования обладали линии: 1526/3, 1528/12, 244 МВ, 733/6 МВ. Эффекты ОКС данных линий были положительными на протяжении трех лет исследования.

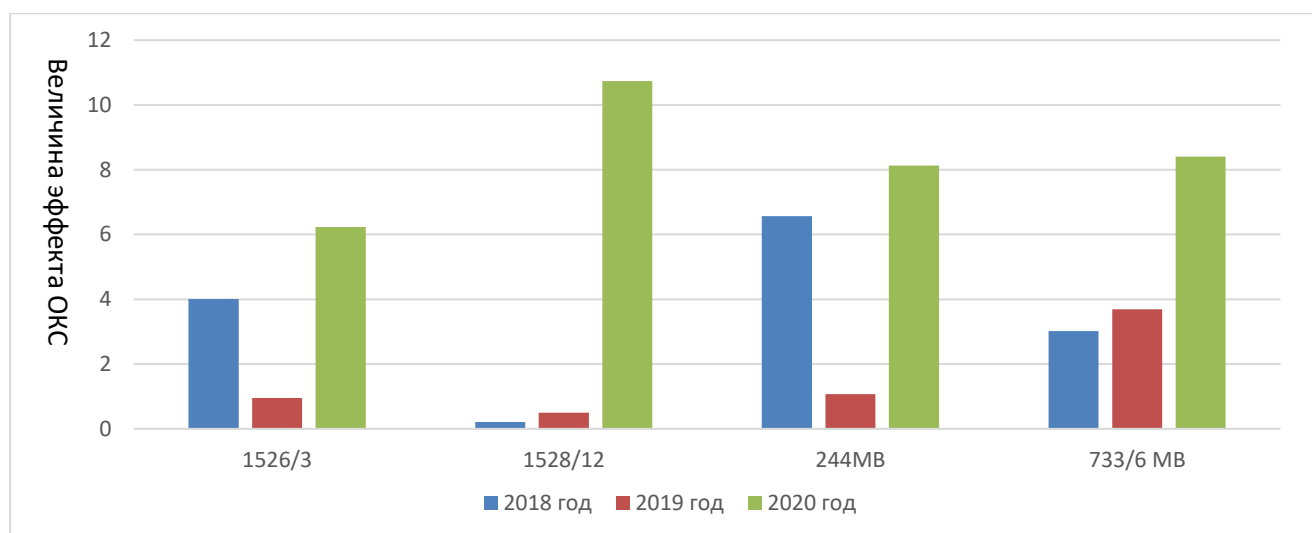


Рисунок 7 - Эффекты ОКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2018 – 2020 годы

На рисунке 7 представлена визуальная интерпретация величины эффектов общей комбинационной способности лучших среднеранних линий кукурузы за три года проведения исследований. Из рисунка видно, что наилучшими показателями эффектов ОКС обладали линии 1526/3, 733/6 МВ и 244 МВ.

Таким образом, изучение комбинационной способности позволило нам выделить лучшие новые раннеспелые и среднеранние автодиплоидные линии кукурузы за три года исследования. Из блока раннеспелых линий выделились следующие линии: 1524/7, 1524/8, 1525/32, 1527/1, 244 МВ. Из блока среднеранних выделились следующие линии: 1526/3, 1528/12, 244 МВ, 733/6 МВ. Исходя из полученных данных, нами были составлены селекционные программы использования новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы в зависимости от величины их эффектов общей комбинационной способности.

Кукуруза в структуре посевных площадей зерновых культур Российской Федерации занимает значительную долю. Расширение посевов данной культуры потребует создания новых высокоурожайных, устойчивых к стрессовым условиям среды гибридов различных групп спелости. В свою очередь для этого потребуются создать и всесторонне изучить новый исходный материал, который будет использоваться в дальнейшей селекции перспективных гибридов кукурузы.

Одним из основных методов, позволяющим оценить селекционный материал является метод изучения специфической комбинационной способности. Данная методика позволяет проводить оценку генотипических взаимоотношений двух компонентов гибрида – главных элементов селекции на гетерозис [3, 26, 54]. Целью наших исследований была оценка новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы на специфическую комбинационную способность по признаку «урожайность зерна». Также, как и при изучении общей комбинационной способности на величину значений специфической комбинационной способности ключевое влияние оказывают погодные условия. Результаты проведённых исследований представлены в таблицах 19, 20, 21, 22, 23 и 24.

Как упоминалось ранее, условия 2018 года были весьма неблагоприятны для роста и развития растений кукурузы. Однако, не смотря на неблагоприятные погодные условия, нам удалось выделить новые гибридные комбинации с участием раннеспелых линий кукурузы. Полный список линий представлен в приложении в таблице 72. Список лучших линий приведён в таблице 19.

Таблица 19 – Константы и варианты СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2018 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2-1	-2,65	-1,36	4,01	12,01
1524/7	2,93	0,9	-3,82	11,51
1524/8	2,61	1,22	-3,82	10,96
1525/20	2,94	-5,95	3,01	26,05
1525/81	1,37	2,56	-3,93	11,43

Продолжение таблицы 19				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1525/86	-1,07	-3,27	4,34	14,85
1527/1	2,67	1,58	-4,25	13,36
1528/24	-5,60	1,16	4,44	25,72
1529/9	-3,25	-1,01	4,26	14,38
733/6 МВ	4,06	2,56	-6,62	32,91
3070 МВ	0,11	3,56	-3,67	12,59
НСР 05	1,59			

Среди новых автодиплоидных раннеспелых линий нам удалось выделить материал, который хорошо комбинирует с используемыми тестерами: 1524/2-1, 1524/7, 1524/8, 1525/20, 1525/81, 1525/86, 1527/1, 1528/24, 1529/9, 733/6 МВ, 3070 МВ. Данные линии отличаются высокими показателями вариантов специфической комбинационной способности, что говорит нам о том, что в данных гибридных комбинациях находятся самые высокие показатели различия по урожайности зерна. На рисунке 8 представлена величина констант специфической комбинационной способности новых лучших раннеспелых линий кукурузы.

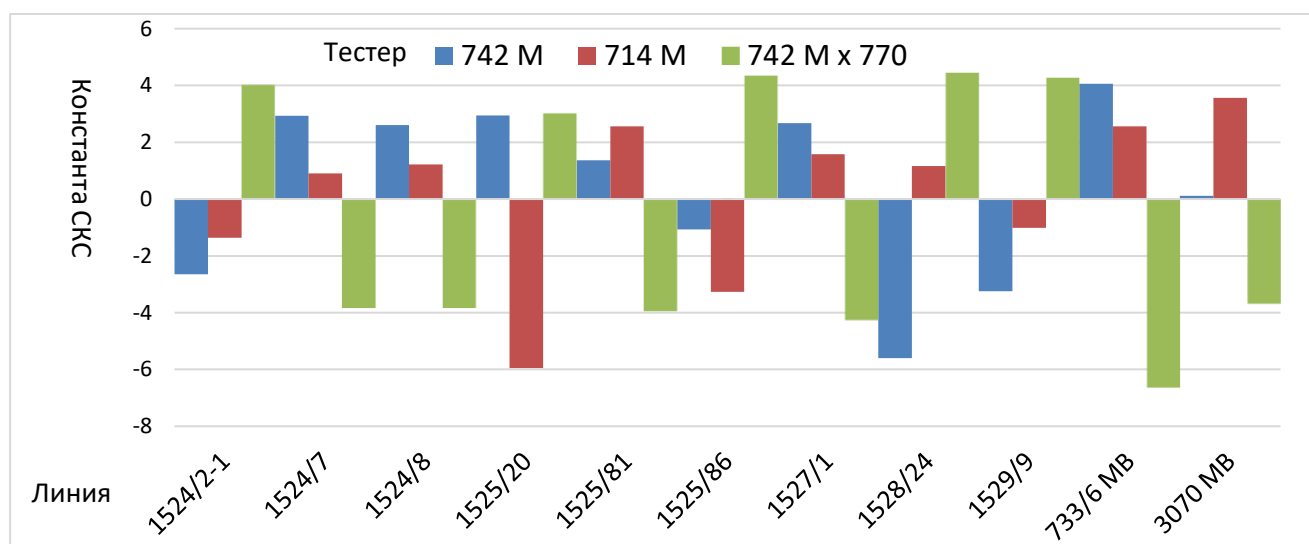


Рисунок 8 – Константы СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2018 год

В дальнейшем аналогичные исследования проводились со среднеранними автодиплоидными линиями кукурузы. Результаты констант специфической

комбинационной способности лучших среднеранних линий представлены в таблице 20. Полный список линий представлен в приложении в таблице 73.

Таблица 20 - Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2018 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/6	-1,29	8,43	-7,14	60,93
1525/28	10,27	-5,59	-4,68	78,46
1525/78	-0,67	-5,60	6,27	31,71
1526/3	-6,05	2,19	3,86	27,28
1528/6	3,39	-7,08	3,69	36,78
76891/4-1-1	2,28	-5,49	3,21	21,96
НСР 05	2,13			

В условиях 2018 года высокий уровень СКС показали среднеранние гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/6, 1525/28, 1525/78, 1526/3, 1528/6, 76891/4-1-1. Вариансы специфической комбинационной способности гибридных комбинаций с участием данных линий отличались высоким показателем, что говорит нам о высоком различии показателей урожайности данных гибридных комбинаций. На рисунке 9 представлена величина констант специфической комбинационной способности лучших новых среднеранних линий кукурузы.

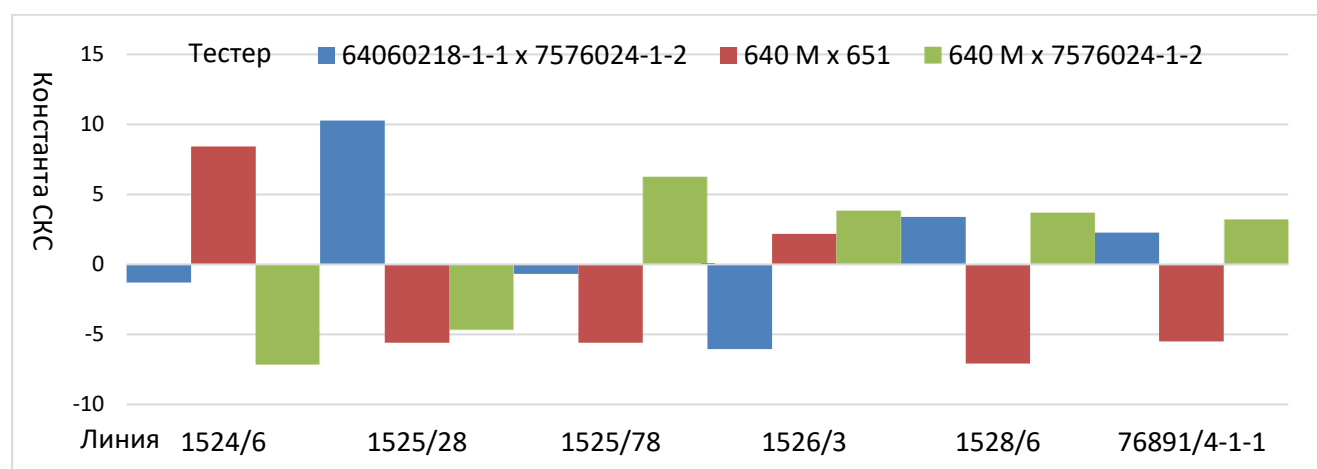


Рисунок 9 – Константы СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2018 год

Климатические условия, сложившиеся в 2019 году, оказались весьма благоприятными для роста и развития гибридов кукурузы. В наиболее важные периоды вегетации растений выпадало достаточное количество осадков, а среднедекадные температуры воздуха были оптимальными.

Полный список линий представлен в приложении в таблице 74. Результаты исследования специфической комбинационной способности новых лучших раннеспелых линий кукурузы приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Константы и варианты СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий 2019, тестер			Вариансы СКС (σ_{2Si})
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/4	2,71	9,28	-11,98	117,21
1524/22	5,06	11,38	-16,44	211,43
1525/10	-9,54	23,47	-13,92	416,51
1525/29	10,31	-3,44	-6,87	81,35
1525/32	-8,31	-3,95	12,26	116,26
1525/79	-9,78	-8,32	18,09	244,76
1525/80	-5,22	-7,63	12,85	123,93
1525/81	-10,58	-6,82	17,4	229,37
1527/1	5,64	-10,41	4,78	80,20
1529/2	2,79	7,33	-10,12	80,73
733/6 МВ	-6,03	-7,88	13,91	144,58
3070 МВ	-8,63	-5,54	14,17	151,65
НСР 05	2,61			

При более благоприятных погодных условиях 2019 года из блока раннеспелых автодиплоидных линий нам удалось выделить следующий линейный материал: 1524/4, 1524/22, 1525/10, 1525/29, 1525/32, 1525/79, 1525/80, 1525/81, 1527/1, 1529/2, 733/6 МВ, 3070 МВ. Вариансы представленных линий отличались высокими показателями относительно других линий данного блока, что говорит нам о высокой изменчивости урожайности в данных гибридных комбинациях.

На рисунке 10 представлена величина констант специфической комбинационной способности лучших новых раннеспелых линий кукурузы.

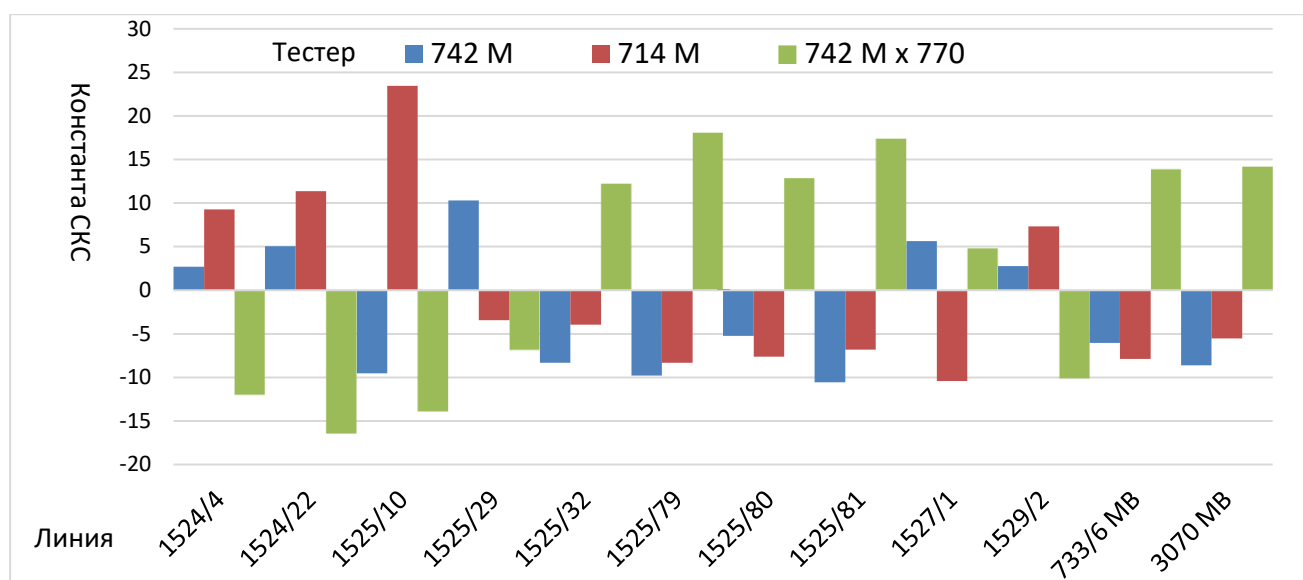


Рисунок 10 – Константы СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

Далее аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних линий кукурузы. Результаты показателей констант и вариантов СКС лучших среднеранних линий кукурузы представлены в таблице 22. Полный список линий приведён в приложении в таблице 75.

Таблица 22 - Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 M x 651	640M x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/26	-10,60	4,54	6,06	83,52
1524/36	-13,85	7,61	6,24	142,96
1525/2	-3,17	17,00	-13,82	243,68
1525/86	12,83	-10,71	-2,12	140,69
1526/3	14,42	-12,52	-1,91	182,80
1528/28	-11,54	6,41	5,13	98,91
244MB	7,83	9,77	-17,61	232,14
733/6 MB	16,56	-4,32	-12,24	220,02
HCP 05	2,62			

В условиях 2019 года высокую СКС показали среднеранние гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/26, 1524/36, 1525/2, 1525/86, 1526/3, 1528/28, 244MB, 733/6 MB. Вариансы линий данных гибридных

комбинаций отличались высокими показателями относительно других линий представленного блока, что говорит нам о высоком изменении показателей урожайности. На рисунке 11 представлена величина констант специфической комбинационной способности лучших новых среднеранних линий кукурузы.

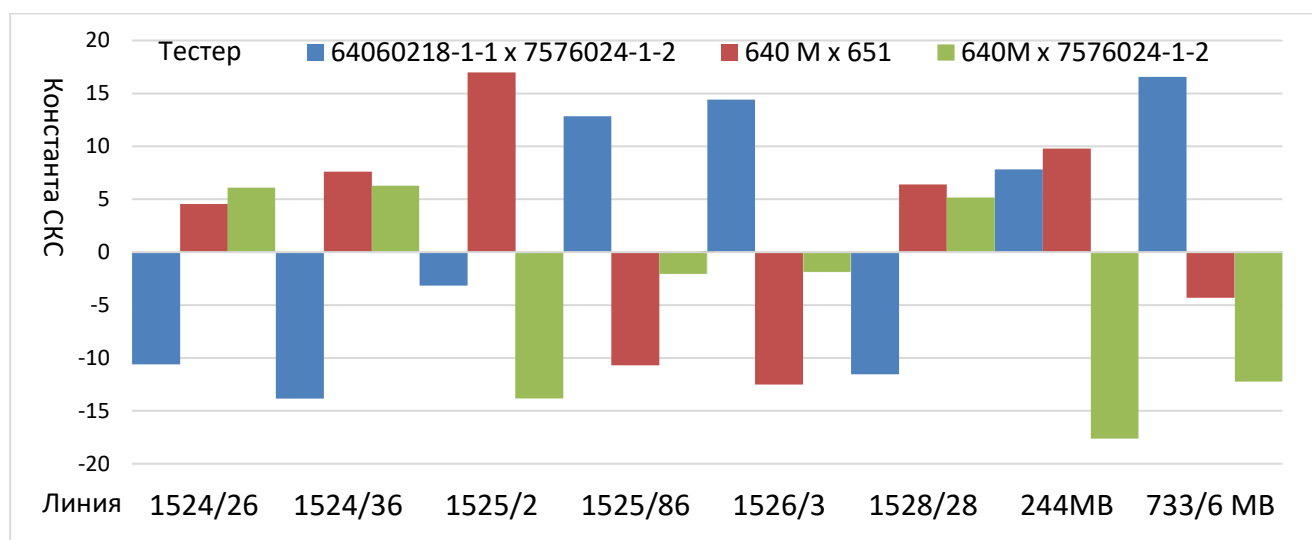


Рисунок 11 – Константы СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

Климатические условия, сложившиеся в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края (г. Краснодар) в 2020 году оказались весьма непростыми для роста и развития кукурузы. В вегетационно важные периоды сочетание высоких температур с малым количеством осадков негативно сказались на росте и развитии гибридов кукурузы.

Результаты исследования новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по вариансам и константам специфической комбинационной способности представлены в таблицах 76 и 77 в приложении.

Результаты изучения показателей вариантов и констант специфической комбинационной способности лучших раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Константы и варианты СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС (σ_{Si})
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/13	-10,47	1,73	8,74	92,16
1525/10	-5,87	12,38	-6,51	112,71
1525/20	13,90	-5,31	-8,59	145,33
1525/79	10,84	-7,47	-3,37	90,05
1525/80	12,94	-12,83	-0,11	163,72
1525/81	-7,50	11,23	-3,73	95,75
1529/14	-12,07	12,52	-0,45	148,94
802 МВ	-5,43	10,61	-5,18	82,15
НСР 05	3,50			

Как видно из таблицы 23 наилучшими линиями, показавшими высокую специфическую комбинационную способность, оказались: 1524/13, 1525/10, 1525/20, 1525/79, 1525/80, 1525/81, 1529/14, 802 МВ. Вариансы гибридных комбинаций с участием изучаемых линий отличались высокими показателями относительно других линий данного блока. Высокие варианты специфической комбинационной способности данных гибридных комбинаций говорят нам о высоком показателе изменчивости урожайности. На рисунке 12 представлена величина констант специфической комбинационной способности лучших новых раннеспелых линий кукурузы.

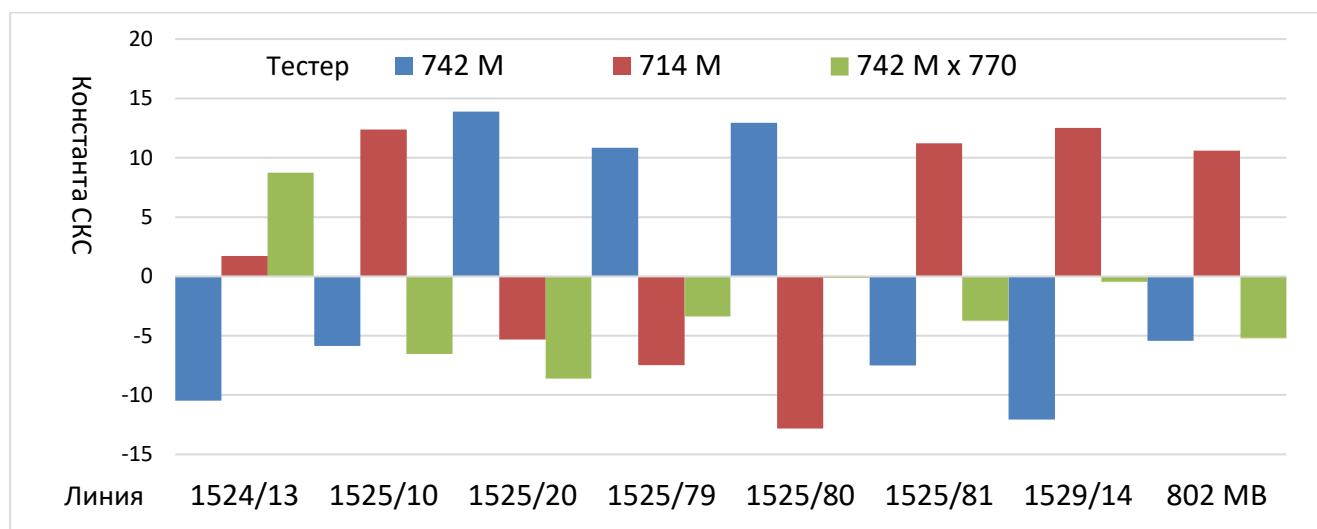


Рисунок 12 – Константы СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2020 год

Далее аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних автодиплоидных линий кукурузы. Результаты изучения констант и вариантов специфической комбинационной способности лучших среднеранних автодиплоидных линий кукурузы представлены в таблице 24.

Таблица 24 - Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640M x 651	640M x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	-12,89	15,53	-2,64	205,09
1524/6	-5,07	11,35	-6,28	94,80
1524/16	3,30	7,80	-11,10	95,26
1524/26	-10,33	7,75	2,58	84,53
1525/36	-2,48	-10,22	12,71	133,89
1525/78	0,86	-13,20	12,34	161,48
1528/5	9,68	-11,72	2,04	115,45
244MB	4,56	11,88	-16,44	213,99
733/6 MB	10,39	-10,95	0,55	111,94
802 MB	15,19	-12,44	-2,75	194,29
76891/4-1-1	3,88	6,82	-10,70	85,85
НСР 05	3,37			

Как видно из таблицы 24 наилучшими линиями, показавшими высокую специфическую комбинационную способность, оказались: 1524/3, 1524/6, 1524/16, 1524/26, 1525/36, 1525/78, 1528/5, 244MB, 733/6 MB, 802 MB, 76891/4-1-1. Вариансы гибридных комбинаций при участии данных линий отличались высокими значениями относительно вариантов других линий данного блока, что говорит нам о высоком показателе изменчивости урожайности представленных гибридных комбинаций.

На рисунке 13 представлена величина констант специфической комбинационной способности лучших новых среднеранних линий кукурузы.

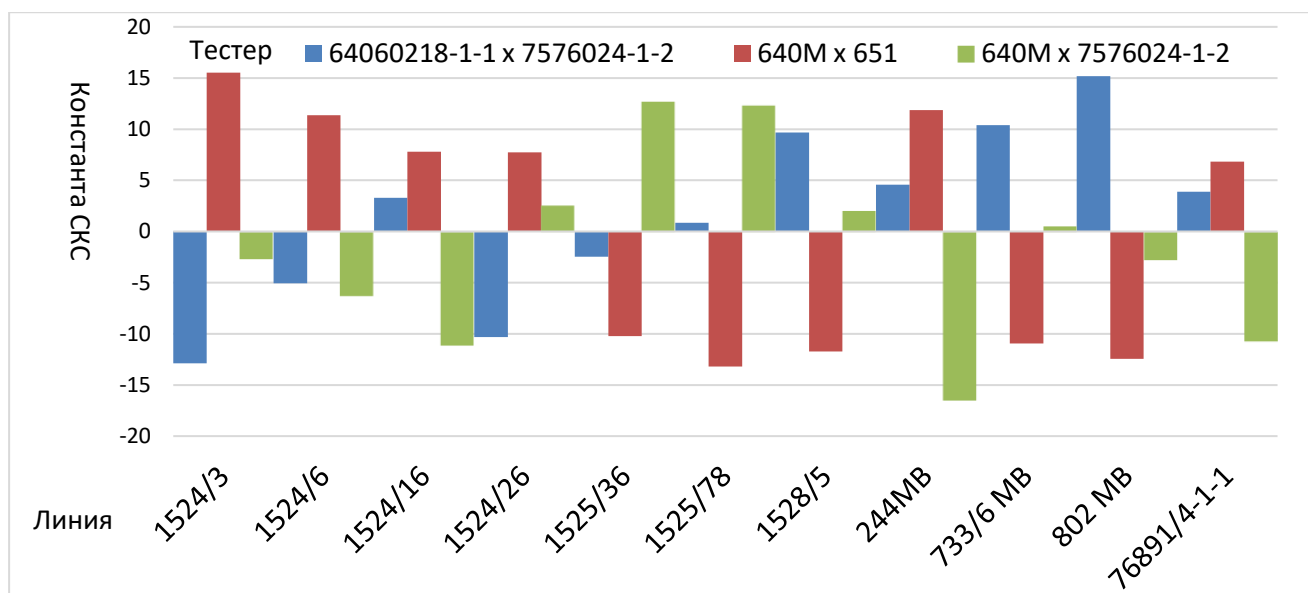


Рисунок 13 – Константы СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2020 год

Таким образом, нами была произведена оценка новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по вариансам и константам специфической комбинационной способности. Полученные результаты помогут нам сформулировать дальнейшие пути использования новых линий. На данный момент можно сделать следующие выводы: в условиях 2018 года исследования лучшие показатели были у следующих линий (раннеспелые) - 1524/2-1, 1524/7, 1524/8, 1525/20, 1525/81, 1525/86, 1527/1, 1528/24, 1529/9, 733/6 МВ, 3070 МВ. Среднеранние - 1524/6, 1525/28, 1525/78, 1526/3, 1528/6, 76891/4-1-1.

В климатических условиях 2019 года наилучшими показателями обладали следующие линии (раннеспелые) - 1524/4, 1524/22, 1525/10, 1525/29, 1525/32, 1525/79, 1525/80, 1525/81, 1527/1, 1529/2, 733/6 МВ, 3070 МВ. Среднеранние - 1524/26, 1524/36, 1525/2, 1525/86, 1526/3, 1528/28, 244МВ, 733/6 МВ.

В климатических условиях 2020 года лучшие показатели вариансов и констант специфической комбинационной способности имели следующие линии (раннеспелые) - 1524/13, 1525/10, 1525/20, 1525/79, 1525/80, 1525/81, 1529/14, 802 МВ. Среднеранние - 1524/3, 1524/6, 1524/16, 1524/26, 1525/36, 1525/78, 1528/5, 244МВ, 733/6 МВ, 802 МВ, 76891/4-1-1.

3.5 Оценка общей и специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы по признаку «уборочная влажность зерна»

Опыты, направленные на изучение уборочной влажности зерна, играют важную роль в селекции кукурузы. В настоящее время в селекционных организациях мира и Российской Федерации ведётся активная работа по созданию генотипов кукурузы, которые помимо высокой урожайности будут отличаться низкой уборочной влажностью зерна. Отбор линейного материала, который будет отличаться низким показателем уборочной влажности зерна позволяет более эффективно вести селекционные программы, вовлекая в гибридизацию только те генотипы растений, которые подходят под данный критерий. В нашем исследовании проводилась оценка общей и специфической комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы, результаты исследований представлены в таблицах 25 – 32. Результаты изучения эффектов общей комбинационной способности всех раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий представлены в приложении в таблицах 84 и 85. При изучении общей комбинационной способности по признаку «уборочная влажность зерна» нас интересуют только те генотипы растений, которые отличаются низкими эффектами общей комбинационной способности на протяжении трёх лет проведения исследований.

В таблице 25 представлены результаты изучения эффектов общей комбинационной способности новых лучших раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы по признаку «уборочная влажность зерна».

Таблица 25 – Эффекты ОКС лучших раннеспелых линий и тестеров кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/8	-1,04	-0,11	-0,23
1524/13	-0,31	-0,49	-1,50
1525/32	-1,06	-1,05	-4,17
1525/89	-2,61	-0,14	-3,89

Продолжение таблицы 25			
Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1527/1	-1,38	-0,59	-3,39
НСР 05	0,97	0,92	1,10
Наименование тестера	Эффекты ОКС раннеспелых тестеров		
742 М	1,07	-0,51	2,44
714 М	-0,50	0,06	-2,49
742 М x 770	-0,57	0,45	0,05
НСР 05	0,97	0,92	1,10

Среди раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы, наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности отличались следующие линии: 1524/8, 1524/13, 1525/32, 1525/89 и 1527/1. Эффекты общей комбинационной способности данных линий были отрицательными на протяжении трёх лет проведения исследований. На рисунке 14 представлена величина эффектов общей комбинационной способности лучших раннеспелых линий кукурузы по признаку «влажность зерна».

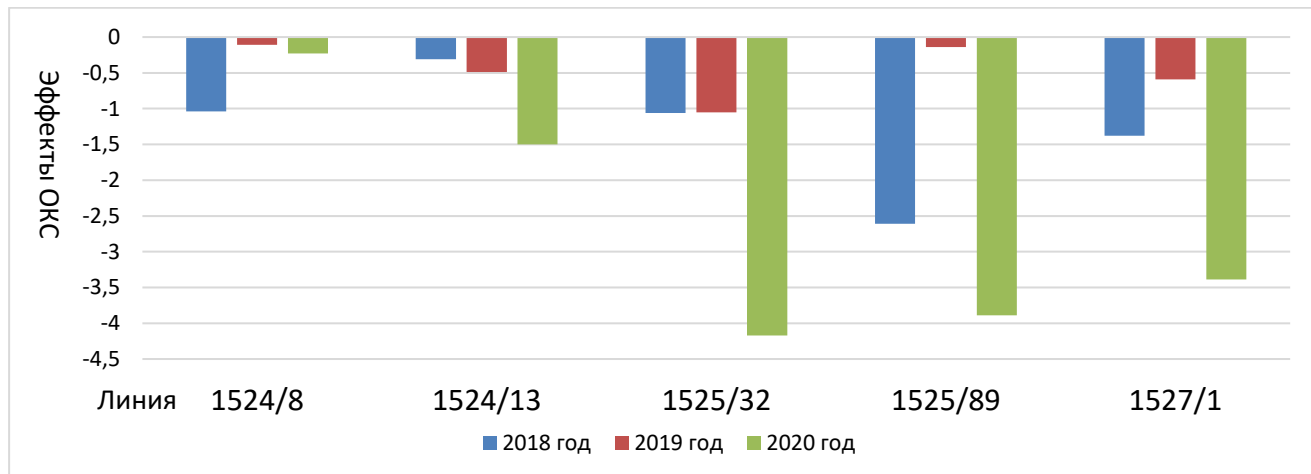


Рисунок 14 – Эффекты ОКС лучших раннеспелых линий кукурузы по признаку «влажность зерна» Краснодар, 2018 – 2020 годы

Дальнейшим этапом нашей работы была оценка общей комбинационной способности среднеранних автодиплоидных линий кукурузы. Результаты проведённой работы представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Эффекты ОКС лучших среднеранних линий и тестеров кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС среднеранних линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/12	-0,88	1,71	-0,98
1525/36	-1,07	0,39	-3,38
1525/69	-2,61	0,64	-2,59
1525/77	-1,11	0,89	-2,69
1528/2	-3,53	1,28	-5,10
1528/4	-3,41	0,15	-6,95
1528/5	-2,93	-2,77	-5,77
1528/6	-0,78	0,66	-2,05
1528/12	-2,21	1,10	-5,07
1528/13	-0,09	0,47	-4,44
244 МВ	-0,51	-0,11	0,60
802 МВ	-1,51	0,22	-1,65
3070 МВ	0,14	-0,01	-0,09
НСР 05	1,09	1,77	1,13
Наименование тестера	Эффекты ОКС среднеранних тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	-2,44	-0,57	-1,43
640М x 651	3,11	0,72	1,21
640М x 757602 ₄₋₁₋₂	-0,66	-0,15	0,23
НСР 05	1,09	1,77	1,13

Среди среднеранних автодиплоидных линий кукурузы наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности по уборочной влажности зерна отличались следующие линии: 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13, 244 МВ, 802 МВ и 3070 МВ. Однако, только одна линия отличалась отрицательными показателями эффектов ОКС на протяжении трёх лет проведения исследований - 1528/5.

На рисунке 15 представлены величины эффектов общей комбинационной способности лучших среднеранних линий кукурузы по признаку «влажность зерна».

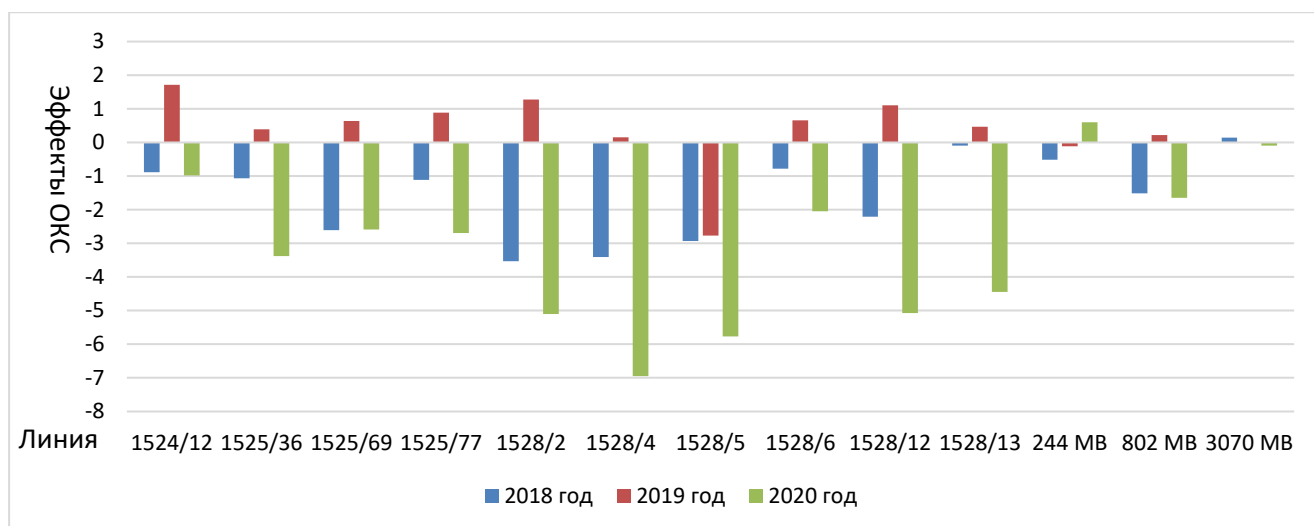


Рисунок 15 - Эффекты ОКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку «уборочная влажность зерна» Краснодар, 2018 – 2020 годы

Следующим немаловажным этапом работы было более детальное изучение комбинационной способности новых линий кукурузы. При подборе родительских пар важно оценивать не только генотип одного родителя, но и проводить изучение генетических взаимодействий генотипов двух родителей при помощи метода изучения специфической комбинационной способности. Результаты проведённых исследований представлены в таблицах 27 – 32.

В таблице 27 представлены результаты изучения вариантов и констант лучших раннеспелых линий кукурузы в климатических условиях 2018 года. Полный список линий представлен в таблице 86 в приложении.

Таблица 27 – Константы и варианты СКС лучших раннеспелых линий кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар, 2018 год

Название линии или гибрида	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/7	-0,25	-0,01	0,26	-0,12
1524/22	-0,09	0,58	-0,49	0,11
1525/20	-0,47	0,14	0,33	-0,01
1525/79	-0,89	0,15	0,74	0,50
1525/89	-1,17	0,77	0,40	0,88
НСР 05	0,97			

Из блока раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы наилучший показатель по признаку уборочная влажность зерна имели следующие линии: 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/79, 1525/89. Константы данных гибридных комбинаций отличались наименьшим показателем, что даёт нам возможность классифицировать данные линии, как линии с низкой уборочной влажностью зерна.

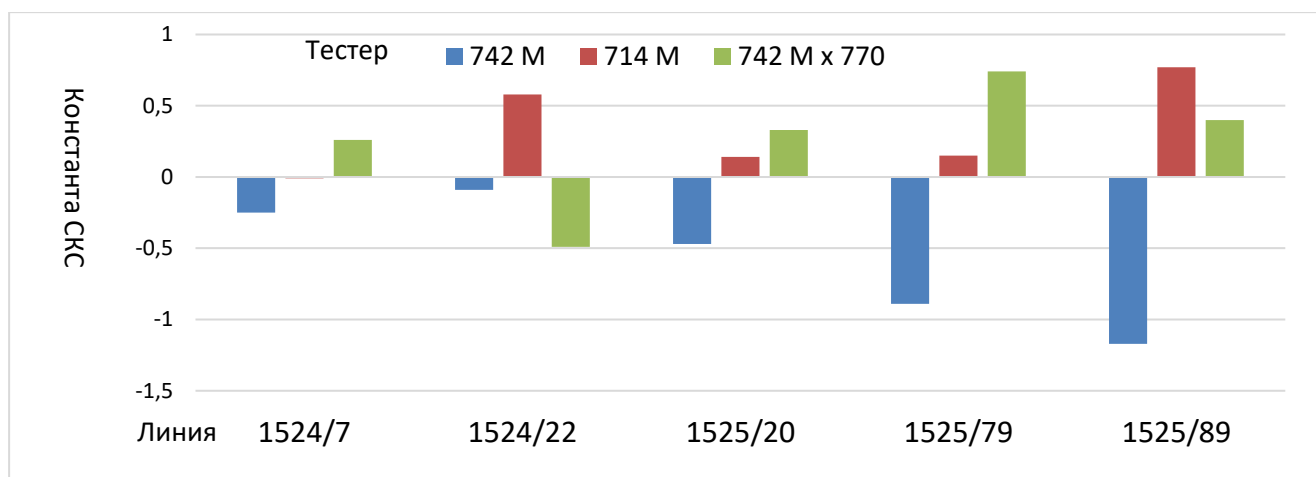


Рисунок 16 – Константы СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2018 год

В таблице 28 представлены результаты изучения уборочной влажности зерна лучших раннеспелых тест кроссов кукурузы с тестерами 742 М, 714 М и 742 М x 770.

Таблица 28 – Уборочная влажность зерна лучших раннеспелых тест кроссов кукурузы, Краснодар, 2018 год

Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
	742 М	714 М	742 М x 770
Краснодарский 194 МВ (st)	20,83		
1524/7	18,17	16,83	17,03
1524/22	18,33	17,43	16,30
1525/20	19,30	18,33	18,47
1525/79	17,93	17,40	17,93
1525/89	18,73	19,10	18,67
НСР 05	3,01		

Следующим этапом исследований была оценка специфической комбинационной способности новых раннеспелых линий кукурузы в условиях 2019 года. Результаты проведённой работы представлены в таблице 87 приложения. В таблице 29 представлены варианты и константы специфической комбинационной способности лучших раннеспелых линий кукурузы.

Таблица 29 – Константы и варианты СКС лучших раннеспелых линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2019 год

Название линии или гибрида	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/4	-0,53	1,99	-1,46	3,02
1524/8	1,00	-1,04	0,04	0,88
1524/13	-0,29	0,40	-0,11	-0,03
1525/3	-0,44	-1,79	2,23	4,02
1525/20	-1,58	-2,69	4,26	13,78
1525/29	-0,74	1,61	-0,87	1,79
1525/32	0,48	1,80	-2,28	4,18
1525/81	0,40	0,96	-1,36	1,30
1527/1	0,75	1,10	-1,85	2,43
1528/25	0,18	-0,03	-0,15	-0,13
1529/9	0,97	-0,81	-0,16	0,65
1529/14	0,36	1,61	-1,97	3,14
733/6 МВ	-0,21	0,68	-0,47	0,20
76891/4-1-1	-0,10	-0,04	0,14	-0,15
3070 МВ	2,06	0,68	-2,74	5,93
НСР 05	0,92			

В условиях 2019 года проведения исследований наилучшими показателями констант специфической комбинационной способности по уборочной влажности зерна отличались следующие гибридные комбинации с участием новых автодиплоидных линий кукурузы: 1524/4, 1524/8, 1524/13, 1525/3, 1525/20, 1525/29, 1525/32, 1525/81, 1527/1, 1528/25, 1529/9, 1529/14, 733/6 МВ, 76891/4-1-1, 3070 МВ. На рисунке 17 представлены величины констант специфической комбинационной способности новых раннеспелых линий кукурузы в климатических условиях 2019 года проведения исследований.

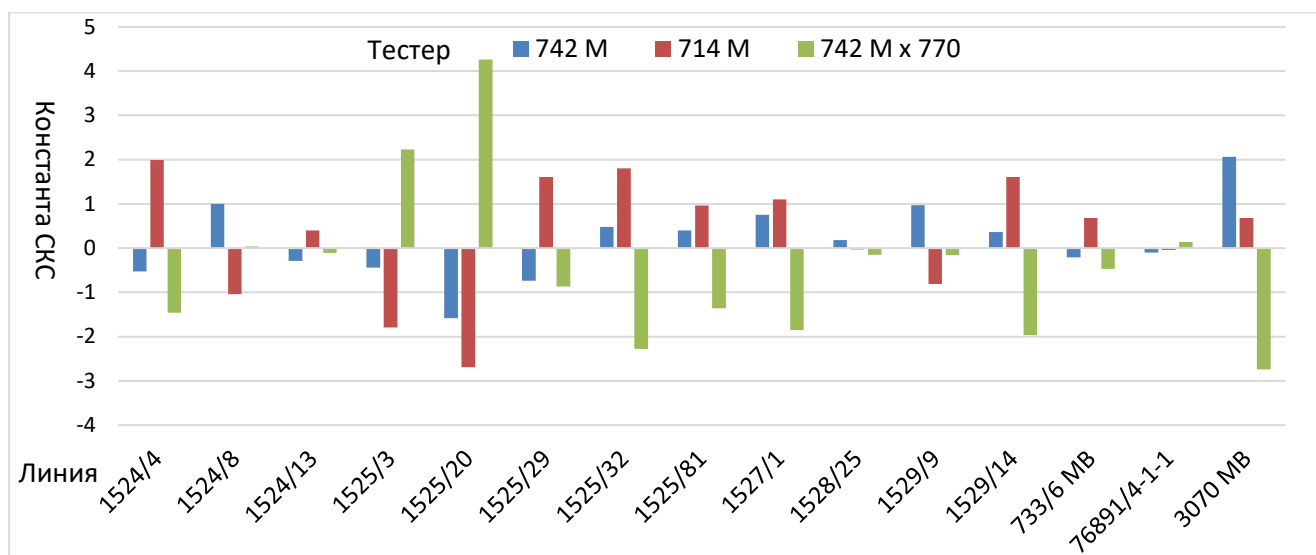


Рисунок 17 - Константы СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

В таблице 30 представлены результаты изучения уборочной влажности зерна лучших раннеспелых гибридов кукурузы в условиях 2019 года исследования.

Таблица 30 - Уборочная влажность зерна лучших раннеспелых тест кроссов кукурузы, Краснодар, 2019 год

Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
	742 М	714 М	742 М x 770
Краснодарский 194 MB (st)	18,70		
1524/4	15,10	18,20	15,13
1524/8	17,73	16,27	17,73
1524/13	16,07	17,33	17,20
1525/3	17,57	16,80	21,20
1525/20	17,57	17,03	24,37
1525/29	14,60	17,53	15,43
1525/32	16,27	18,17	14,47
1525/81	16,17	17,30	15,37
1527/1	17,00	17,93	15,37
1528/25	17,17	17,53	17,80
1529/9	17,50	16,30	17,33
1529/14	16,13	17,97	14,77
733/6 MB	16,47	17,93	17,17
76891/4-1-1	16,07	16,70	17,27
3070 MB	17,53	16,73	13,70
НСР 05	4,67		

Дальнейшим этапом работы была оценка констант специфической комбинационной способности по уборочной влажности зерна новых раннеспелых линий кукурузы в условиях 2020 года проведения исследований. Результаты работы представлены в таблице 88 приложения. В таблице 31 представлены лучшие раннеспелые линии кукурузы.

Таблица 31 – Константы и варианты СКС лучших раннеспелых линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2020 год

Название линии или гибрида	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/7	-0,32	3,85	-3,53	13,46
1524/22	2,56	0,66	-3,22	8,46
1525/32	-3,69	2,44	1,26	10,36
1525/80	1,18	-2,65	1,47	5,07
1528/24	2,03	-2,24	0,21	4,36
1528/25	-3,44	-2,41	5,85	25,67
НСР 05	1,10			

В условиях 2020 года проведения исследований наилучший показатель специфической комбинационной способности по признаку уборочная влажность зерна показали следующие гибридные комбинации с участием новых автодиплоидных линий: 1524/7, 1524/22, 1525/32, 1525/80, 1528/24, 1528/25. На рисунке 18 представлены величины констант специфической комбинационной способности лучших раннеспелых линий кукурузы в условиях 2020 года исследования.

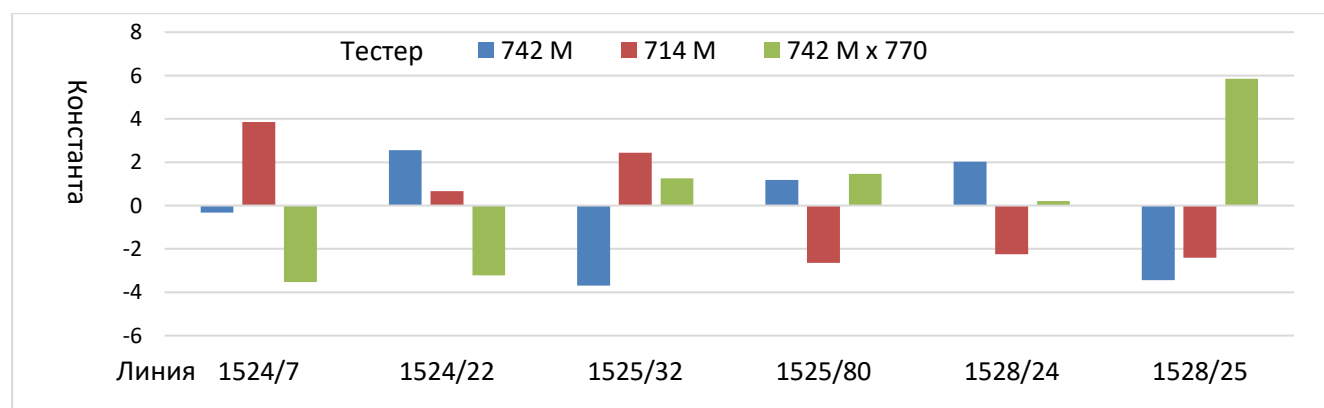


Рисунок 18 - Константы СКС лучших раннеспелых линий кукурузы, Краснодар, 2020 год

Результаты уборочной влажности зерна лучших тест кроссов кукурузы в климатических условиях 2020 года представлены в таблице 32.

Таблица 32 - Уборочная влажность зерна лучших раннеспелых тест кроссов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
	15,90		
Краснодарский 194 МВ (st)	742 М	714 М	742 М x 770
1524/7	21,13	20,37	15,53
1524/22	25,23	18,40	17,07
1525/32	14,73	15,93	17,30
1525/80	25,27	16,50	23,17
1528/24	23,10	13,90	18,90
1528/25	15,83	11,93	22,73
НСР 05	6,32		

Следующий этап работы заключался в оценке констант специфической комбинационной способности новых среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по признаку влажность зерна. Результаты проведённой работы представлены в таблицах 89, 90 и 91 приложения.

В таблице 33 представлены константы специфической комбинационной способности лучших среднеранних автодиплоидных линий кукурузы в климатических условиях 2018 года исследования.

Таблица 33 - Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку уборочная влажность зерна, Краснодар, 2018 год

Название линии или гибрида	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестеры			Вариансы СКС (σ_{2Si})
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/52	1,74	-1,38	-0,37	2,31
1525/69	0,28	-0,51	0,23	-0,03
1525/77	0,14	0,89	-1,04	0,71
1528/4	0,14	-0,84	0,70	0,38
1528/5	-0,50	-0,52	1,02	0,55
1528/12	-0,06	0,62	-0,57	0,13
244 МВ	-0,42	2,69	-2,27	6,05
НСР 05	1,10			

Из блока среднеранних автодиплоидных линий кукурузы наилучший показатель по признаку уборочная влажность зерна показали следующие линии: 1524/52, 1525/69, 1525/77, 1528/4 1528/5, 1528/12, 244 МВ. Константы данных гибридных комбинаций отличались наименьшим показателем, что даёт нам возможность классифицировать данные линии, как линии с низкой уборочной влажностью зерна. На рисунке 19 представлены величины констант специфической комбинационной способности лучших среднеранних линий кукурузы в условиях 2018 года исследования.

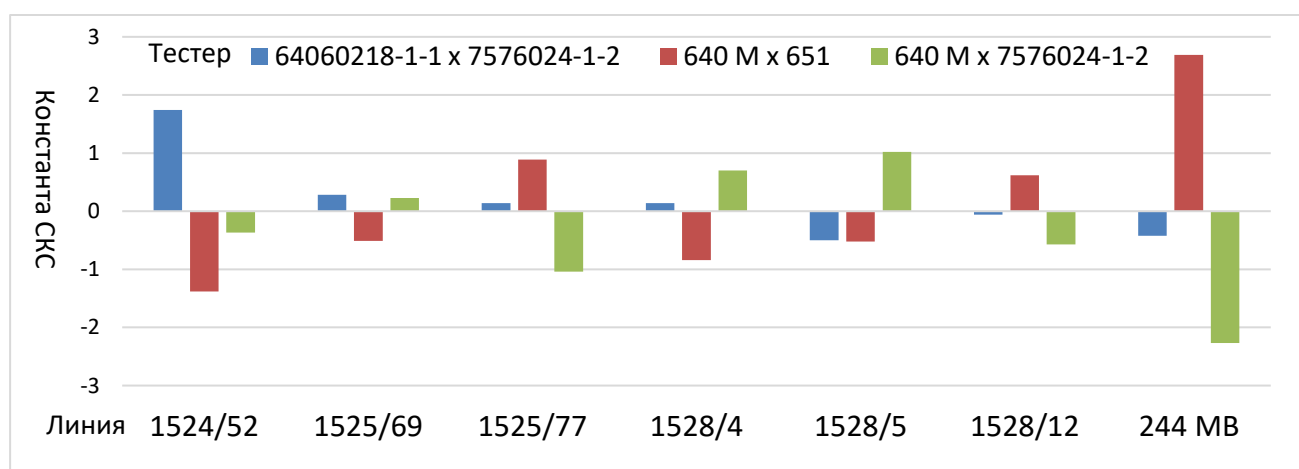


Рисунок 19 - Константы СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2018 год

Результаты лучших среднеранних тест кроссов по показателю уборочная влажность зерна в климатических условиях 2018 года представлены в таблице 34.

Таблица 34 - Уборочная влажность зерна лучших среднеранних тест кроссов кукурузы, Краснодар, 2018 год

Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
	Краснодарский 291 АМВ (st)	26,67	
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 M x 651	640 M x 757602 ₄₋₁₋₂
1524/52	19,50	21,93	19,17
1525/69	16,97	21,73	18,70
1525/77	18,33	24,63	18,93
1528/4	16,03	20,60	18,37

Продолжение таблицы 34			
Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,67		
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂
1528/5	15,87	21,40	19,17
1528/12	17,03	23,27	18,30
244 МВ	18,37	27,03	18,30
НСР 05	3,74		

Следующим этапом работы была оценка среднеранних автодиплоидных линий кукурузы в климатических условиях 2019 года проведения исследований. Результаты констант специфической комбинационной способности лучших среднеранних автодиплоидных линий кукурузы представлены в таблице 35.

Таблица 35 - Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2019 год

Название линии или гибрида	Константы СКС (Sij) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС (σ^2S_i)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/16	-2,26	0,92	1,35	3,29
1524/26	-1,74	1,07	0,67	1,72
1524/52	-2,86	0,82	2,05	5,93
1525/86	0,19	1,61	-1,80	2,33
1528/5	0,85	-0,54	-0,31	-0,04
1529/6	1,33	-1,56	0,23	1,53
76891/4-1-1	0,76	0,34	-1,10	0,35
НСР 05	1,77			

Среди протестированных среднеранних автодиплоидных линий кукурузы в условиях 2019 года наилучшими показателями констант специфической комбинационной способности отличались следующие линии: 1524/16, 1524/26, 1524/52, 1525/86, 1528/5, 1528/6, 76891/4-1-1.

На рисунке 20 представлены результаты величин специфической комбинационной способности лучших новых среднеранних линий кукурузы в климатических условиях 2019 года проведения исследований.

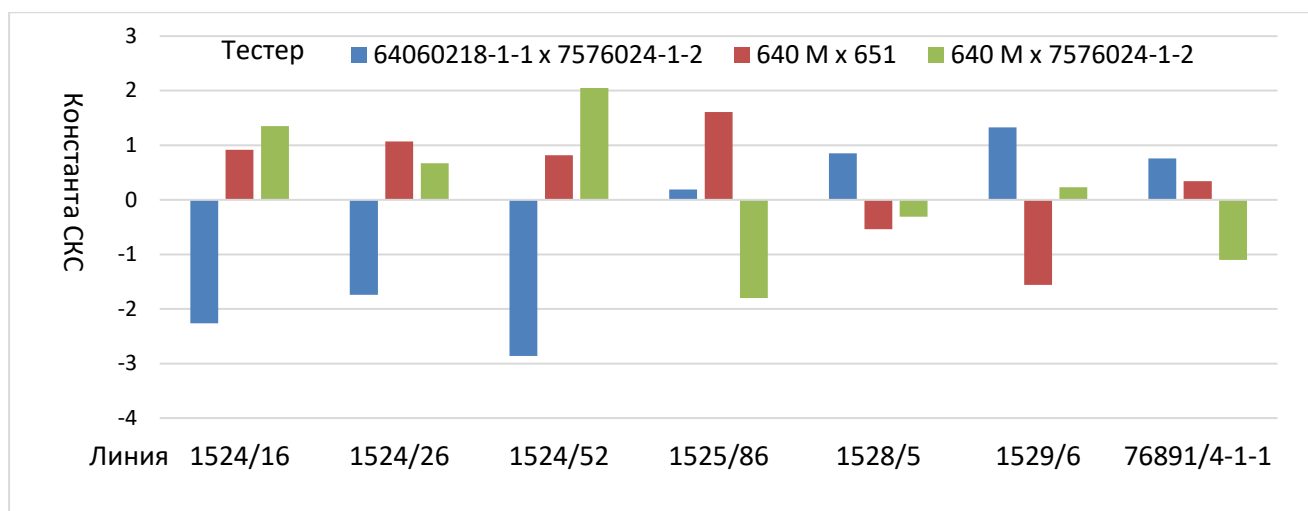


Рисунок 20 - Константы СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

Результаты уборочной влажности зерна лучших гибридных комбинаций с участием среднеранних автодиплоидных линий в климатических условиях 2019 года исследования представлены в таблице 36.

Таблица 36 - Уборочная влажность зерна лучших среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар, 2019 год

Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 M x 651	640 M x 757602 ₄₋₁₋₂
Краснодарский 291 АМВ (st)	17,93		
1524/16	14,10	18,57	18,13
1524/26	14,03	18,13	16,87
1524/52	13,97	18,93	19,30
1525/86	14,77	17,47	13,20
1528/5	14,77	14,67	14,03
1529/6	16,20	14,60	15,53
76891/4-1-1	16,40	17,27	14,97
НСР 05	4,59		

Дальнейший этап проведения исследований заключался в оценке констант специфической комбинационной способности новых среднеранних автодиплоидных линий кукурузы в условиях 2020 года исследований. Результаты проведённой работы представлены в таблице 37.

Таблица 37 - Константы и варианты СКС лучших среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2020 год

Название линии или гибрида	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС (σ_{Si})
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/12	2,35	-1,93	-0,41	4,45
1525/36	2,31	-1,26	-1,05	3,77
1525/69	-2,08	4,48	-2,40	14,84
1525/77	-0,88	2,55	-1,67	4,78
1525/78	-1,33	0,22	1,11	1,28
1528/2	0,90	-0,78	-0,13	0,47
1528/4	1,01	-1,13	0,12	0,91
1528/5	-0,17	-0,48	0,64	0,09
1528/6	0,91	-1,93	1,02	2,55
1528/12	-1,53	0,09	1,44	1,97
1528/13	0,97	0,42	-1,39	1,28
НСР 05	1,13			

Среди протестированных среднеранних линий кукурузы наилучшими показателями эффектов специфической комбинационной способности отличались следующие линии: 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1525/78, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13. На рисунке 21 представлены результаты величин специфической комбинационной способности лучших новых среднеранних линий кукурузы в климатических условиях 2020 года проведения исследований.

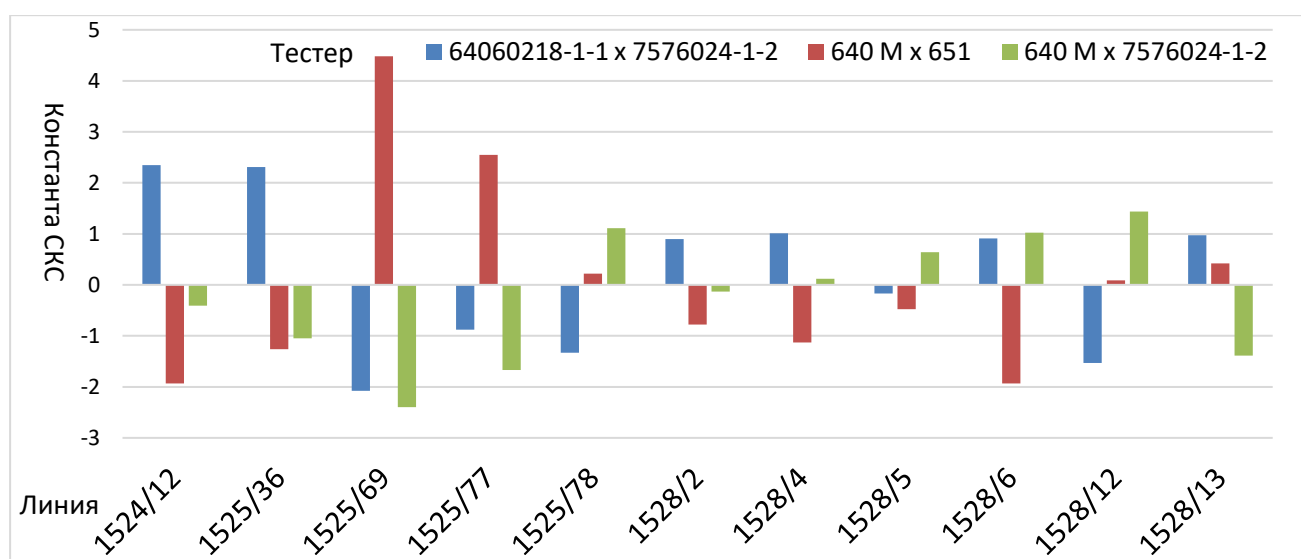


Рисунок 21 - Константы СКС лучших среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2020 год

Результаты уборочной влажности гибридных комбинаций с участием лучших среднеранних автодиплоидных линий в климатических условиях 2020 года исследований представлены в таблице 38.

Таблица 38 - Уборочная влажность зерна лучших среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Название линии или гибрида	Уборочная влажность зерна %, тестер		
	Краснодарский 291 АМВ (st)	25,07	
	640602 ₁₈₋₁₋₁ X 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂
1524/12	20,73	19,10	19,63
1525/36	18,30	17,37	16,60
1525/69	14,70	23,90	16,03
1525/77	15,80	21,87	16,67
1525/78	15,60	19,80	19,70
1528/2	15,17	16,13	15,80
1528/4	13,43	13,93	14,20
1528/5	13,43	15,77	15,90
1528/6	18,23	18,03	20,00
1528/12	12,77	17,03	17,40
1528/13	15,90	18,00	15,20
НСР 05	6,21		

Таким образом, наилучшими показателями комбинационной способности среди протестированных раннеспелых и среднеранних линий кукурузы по признаку уборочная влажность зерна отличались следующие гибридные комбинации с участием новых линий:

1. Из блока раннеспелых линий в 2018 году проведения исследований - 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/79, 1525/89. В 2019 году проведения исследований - 1524/4, 1524/8, 1524/13, 1525/3, 1525/20, 1525/29, 1525/32, 1525/81, 1527/1, 1528/25, 1529/9, 1529/14, 733/6 МВ, 76891/4-1-1, 3070 МВ. В 2020 году проведения исследований - 1524/7, 1524/22, 1525/32, 1525/80, 1528/24, 1528/25.

Среди выделившихся линий хочется отметить линии, которые выделялись на протяжении нескольких лет исследования: 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/32, 1528/25.

2. Из блока среднеранних линий в 2018 году проведения исследований - 1524/52, 1525/69, 1525/77, 1528/4 1528/5, 1528/12, 244 МВ. В 2019 году проведения исследований - 1524/16, 1524/26, 1524/52, 1525/86, 1528/5, 1528/6, 76891/4-1-1. В 2020 году проведения исследований - 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1525/78, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13.

Также в блоке среднеранних линий хочется выделить линии, показавшие наилучшие результаты констант комбинационной способности в течение нескольких лет проведения исследований: 1524/52, 1525/69, 1525/77, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12.

3.6 Реакция новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы на цитоплазматическую мужскую стерильность М – типа

По результатам работы был произведён анализ и дана оценка новым раннеспелым и среднеранним автодиплоидным линиям кукурузы на восстановительную или закрепительную способность. В настоящее время семеноводство многих гибридов кукурузы отечественной селекции ведётся на стерильной основе [12, 13, 17, 89, 90, 105]. Основной задачей нашего исследования было изучение реакции новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий на реакцию ЦМС – М типа. В данной работе производился анализ цветения метёлки. Исследования проводились в блоке раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии новых автодиплоидных линий. В результате работы были получены следующие результаты: в блоке раннеспелых гибридов кукурузы из 28 протестированных линий 26 линий были классифицированы как восстановители фертильности. Две линии после изучения были классифицированы как полувосстановители фертильности. В блоке среднеранних линий кукурузы были получены следующие результаты: в ходе работы было протестировано 23 линии. Закрепителей стерильности обнаружено не было. Одна линия была классифицирована как полувосстановитель. Остальные 22 линии были классифицированы как восстановители фертильности. Результаты исследования по двум блокам линий представлены в таблице 39.

Большой процент восстановителей фертильности обусловлен тем, что при создании нового исходного материала были использованы линии с восстановительной способностью.

Таблица 39 – Реакция новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий на ЦМС – М типа, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Изучено линий, штук		Закрепители стерильности		Восстановители фертильности		Полу восстановители	
		Штук	%	Штук	%	Штук	%
Раннеспелые	28	0	0	26	92,85	2	7,15
Среднеранние	23	0	0	22	95,65	1	4,35

Однако, представленная классификация линий не даёт полноты проведения исследований. Поэтому дальнейший этап работы заключался в более подробном изучении цветения метёлок исследуемых гибридов кукурузы. В опытах по данному направлению хорошо зарекомендовала себя бальная характеристика цветения метёлок. Результаты работы представлены в таблицах 40 и 41.

Таблица 40 – Детальная классификация новых раннеспелых линий кукурузы по степени проявления ЦМС – М типа стерильности, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Классификация линий по реакции на ЦМС	Кол-во линий, штук	Оценка в баллах	Характеристика проявления признака
Закрепители	-	0	Пыльники не выходят из чешуи
	-	1	Единичный выход стерильных пыльников (1-3%)
	-	2	Массовый выход стерильных пыльников (20%)
Полувосстановители	1	3	Массовый выход стерильных пыльников и до 25% фертильных пыльников
	1	4	Выход 45% стерильных пыльников и 55% фертильных пыльников
Восстановители	26	6	Интенсивное нормальное цветение

Таблица 41 – Детальная классификация новых среднеранних линий кукурузы по степени проявления ЦМС – М типа стерильности, Краснодар (2018 – 2019 годы)

Классификация линий по реакции на ЦМС	Кол-во линий, штук	Оценка в баллах	Характеристика проявления признака
Закрепители	-	0	Пыльники не выходят из чешуи
Классификация линий по реакции на ЦМС	Кол-во линий, штук	Оценка в баллах	Характеристика проявления признака
	-	1	Единичный выход стерильных пыльников (1-3%)
	-	2	Массовый выход стерильных пыльников (20%)
Полувосстановители	1	3	Массовый выход стерильных пыльников и до 25% фертильных пыльников
	-	4	Выход 45% стерильных пыльников и 55% фертильных пыльников
Восстановители	22	6	Интенсивное нормальное цветение

По результатам работы изучения цветения гибридов первого поколения, созданных при участии новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы были сделаны следующие выводы: в обоих блоках линий закрепителей стерильности обнаружено не было. В блоке раннеспелых линий кукурузы восстановителями фертильности были 26 линий, а в блоке среднеранних линий 22 линии были восстановителями. В блоке раннеспелых линий 2 линии были классифицированы как полувосстановители фертильности, а в блоке среднеранних линий только одна линия была классифицирована как полувосстановитель фертильности.

3.7 Биохимические характеристики зерна лучших гибридов кукурузы

Исследования, направленные на изучение биохимических характеристик зерна, вносят важное значение в селекцию и создание новых гибридов кукурузы. Одно из основных направлений использования новых гибридов – создание высокопродуктивных кормов для сельскохозяйственных животных. Использование качественного сырья для этих целей позволяет получать

дополнительную прибавку в биомассе и увеличивать надои молока. Также кормление качественным сырьём позволяет поддерживать здоровое поголовье птицы и крупного рогатого скота [14, 22].

В настоящее время больше половины мирового производства кукурузы приходится на корм сельскохозяйственных животных и птицы. Чаще всего кукурузное зерно убирается после полного созревания, которое в дальнейшем используется на кормовые нужды. Кукурузное зерно один из наиболее калорийных источников для кормления сельскохозяйственных животных, обеспечивающее большее количество жира, чем ячмень и пшеница, но содержит меньшее количество белка в отличие от хлебных злаков. Также зерно кукурузы богато крахмалом, достоинством которого является более медленное расщепление в рубце сельхоз животных и являющегося одним из основных поставщиков энергии. Кукурузный крахмал хорошо усваивается птицей. В зерне кукурузы содержатся ксантофиллы, которые улучшают цвет желтка, а линоленовая кислота увеличивает размер яйца. Все выше перечисленные качества кукурузного зерна помогают повысить качество и сортность яиц.

С целью изучения биохимических характеристик зерна новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы нами был произведён анализ зерна данной культуры на аппарате Infratec 1241. Данный аппарат работает по принципу фотоэлектроколориметра в спектральном диапазоне длины волны 570 – 1100 нм. Исследования проводили по трём основным биохимическим характеристикам – содержание белка, содержание крахмала и масличность.

В качестве материала для исследования нами были выделены гибриды кукурузы, созданные с участием новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий, которые отличались показателями урожайности близкими к используемому стандарту в течение трёх лет проведения исследований. Результаты работы представлены в таблицах 92 и 93 в приложении.

Далее нами была выполнена классификация новых гибридов кукурузы по таким основным биохимическим показателям как: масличность и содержание белка. По содержанию крахмала гибриды не классифицировались в связи с тем, что

данный показатель у всех гибридных комбинаций находится на одном уровне и равен примерно 70%. Результаты работы представлены в таблицах 42 и 43.

Таблица 42 – Содержание масла в лучших новых раннеспелых гибридах кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Масличность, %
Краснодарский 194 МВ (st)	5,0
742 М x 1524/2	5,0
742 М x 1524/7	4,9
742 М x 1524/8	4,9
742 М x 1524/17	5,1
742 М x 1525/79	4,9
742 М x 1525/86	5,1
742 М x 1528/24	5,1
742 М x 244 МВ	5,1
742 М x 802 МВ	5,3
714 М x 1525/86	4,9
714 М x 1526/1	5,0
714 М x 802 МВ	5,2
(742 М x 770) x 1524/2-1	4,9
(742 М x 770) x 1524/17	5,1
(742 М x 770) x 1525/86	5,0
(742 М x 770) x 1526/1	5,2
(742 М x 770) x 1527/1	5,0
(742 М x 770) x 244 МВ	4,9
(742 М x 770) x 802 МВ	4,9
StDv	0,1
CV, %	6,1

В таблице 42 представлены результаты работы по изучению содержания масла в новых раннеспелых гибридах кукурузы. Представленные в таблице гибриды отличались близким или большим процентным содержанием масла относительно используемого стандарта Краснодарский 194 МВ – 5,0 %. Отдельно хочется выделить следующие гибридные комбинации: 714 М x 802 МВ и (742 М x 770) x 1526/1 процентное содержание масла в зерне которых составляло 5,2 %.

На рисунке 22 представлено процентное содержание масла в зерне новых лучших раннеспелых гибридов кукурузы, созданных при участии новых автодиплоидных линий.

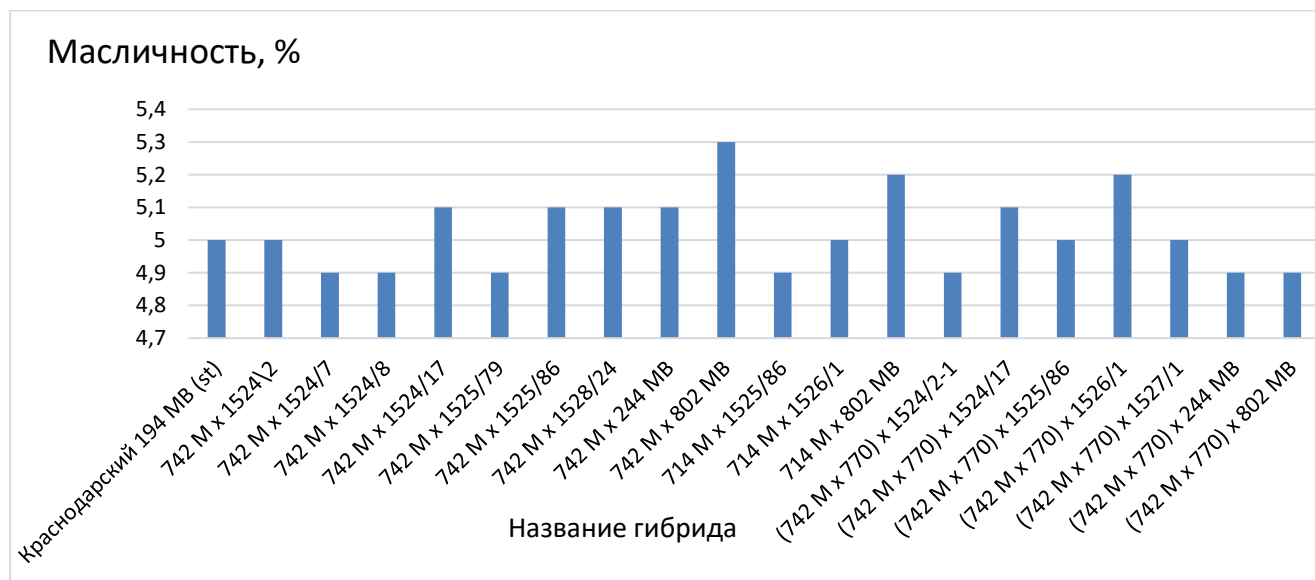


Рисунок 22 – Масличность лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Следующим этапом работы была оценка новых раннеспелых гибридов кукурузы по процентному содержанию белка в зерне. Результаты лучших раннеспелых гибридов по содержанию белка представлены в таблице 55.

Таблица 43 – Содержание белка в лучших новых раннеспелых гибридах кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Белок, %
Краснодарский 194 МВ	11,0
742 М x 1524/2	12,0
742 М x 1525/7	11,9
742 М x 1525/32	11,5
742 М x 1525/79	11,0
742 М x 1526/1	11,2
742 М x 802 МВ	11,1
714 М x 1525/86	12,2
714 М x 1526/1	11,1

Продолжение таблицы 43	
Наименование гибрида	Белок, %
714 М x 802 МВ	11,4
(742 М x 770) x 1524/8	11,5
(742 М x 770) x 1525/15	11,0
(742 М x 770) x 1525/32	11,1
(742 М x 770) x 1525/79	12,0
(742 М x 770) x 1525/81	11,6
(742 М x 770) x 1525/86	11,7
(742 М x 770) x 1525/89	11,9
(742 М x 770) x 1526/1	11,1
(742 М x 770) x 1527/1	11,4
(742 М x 770) x 244 МВ	12,2
(742 М x 770) x 802 МВ	11,6
(742 М x 770) x 3070 МВ	12,4
StDv	0,2
CV, %	5,7

В таблице 43 представлены гибриды кукурузы, отличающиеся равным или большим процентным содержанием белка в зерне. Содержание белка в используемом стандарте Краснодарский 194 МВ составляет 11 %, отдельно хочется выделить следующие гибриды кукурузы: 742 М x 1524/2, 714 М x 1525/86, (742 М x 770) x 1525/79, (742 М x 770) x 244 МВ и (742 М x 770) x 3070 МВ процентное содержание белка в зерне данных гибридов от 12,0 % до 12,4 %.

На рисунке 23 представлено процентное содержание белка в зерне новых лучших раннеспелых гибридов кукурузы, созданных при участии новых автодиплоидных линий.

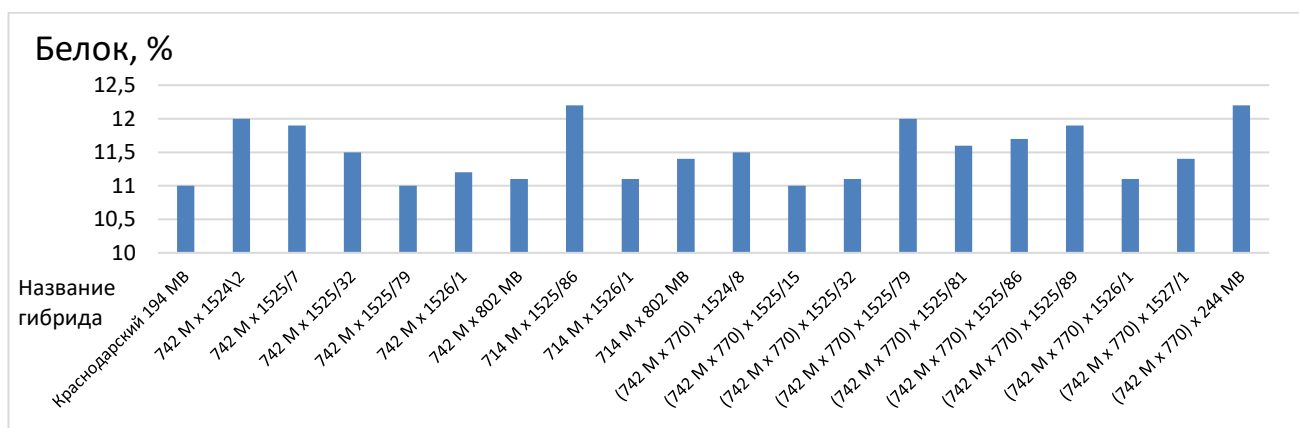


Рисунок 23 – Содержание белка в зерне у лучших раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Таким образом, наилучшими показателями по процентному содержанию белка, масла и крахмала в зерне обладали следующие гибридные комбинации, представленные в таблице 44.

Таблица 44 – Биохимические характеристики лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Масличность, %	Белок, %	Крахмал, %
Краснодарский 194 МВ (st)	5,0	11,0	69,9
742 М x 1524\2	5,0	12,0	69,5
742 М x 1525/79	4,9	11,0	70,2
742 М x 802 МВ	5,3	11,1	69,9
714 М x 1525/86	4,9	12,2	69,6
714 М x 1526/1	5,0	11,1	69,8
714 М x 802 МВ	5,2	11,4	69,3
(742 М x 770) x 1526/1	5,2	11,1	69,3
(742 М x 770) x 1527/1	5,0	11,4	69,1
(742 М x 770) x 244 МВ	4,9	12,2	69,3
(742 М x 770) x 802 МВ	4,9	11,6	69,9
StDv	0,1	0,2	0,2
CV, %	6,1	5,7	0,8

Таким образом, нами было изучено процентное содержание основных биохимических показателей качества кукурузного зерна, а именно масличности, белка и крахмала в новых раннеспелых гибридах кукурузы. Наилучшими общими показателями биохимических свойств отличались следующие гибридные комбинации: 742 М x 1524/2, 714 М x 1525/86 и (742 М x 770) x 1525/79.

На следующем этапе работы проводилась оценка новых среднеранних гибридов кукурузы по основным биохимическим характеристикам кукурузного зерна – содержанию масла и белка. Результаты работы по данному направлению представлены в таблице 4

Таблица 45 - Содержание масла в лучших новых среднеранних гибридах кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Масличность, %
Краснодарский 291 АМВ (st)	4,4

Продолжение таблицы 45	
Наименование гибрида	Масличность, %
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 1526/3	4,3
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 1528/5	4,3
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 244 MB	4,5
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 802 MB	4,6
(640 M x 651) x 1525/2	4,7
(640 M x 7576024-1-2) x 802 MB	4,3
StDv	0,1
CV, %	6,5

В таблице 45 представлены лучшие среднеранние гибриды кукурузы по процентному содержанию масла в зерне. Показатель масличности используемого стандарта Краснодарский 291 АМВ составлял 4,4 %. Лучшие гибридные комбинации были на уровне используемого стандарта, показатели масличности составляли от 4,3 % до 4,7%. На рисунке 24 представлено процентное содержание масла в зерне новых лучших среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии новых автодиплоидных линий.

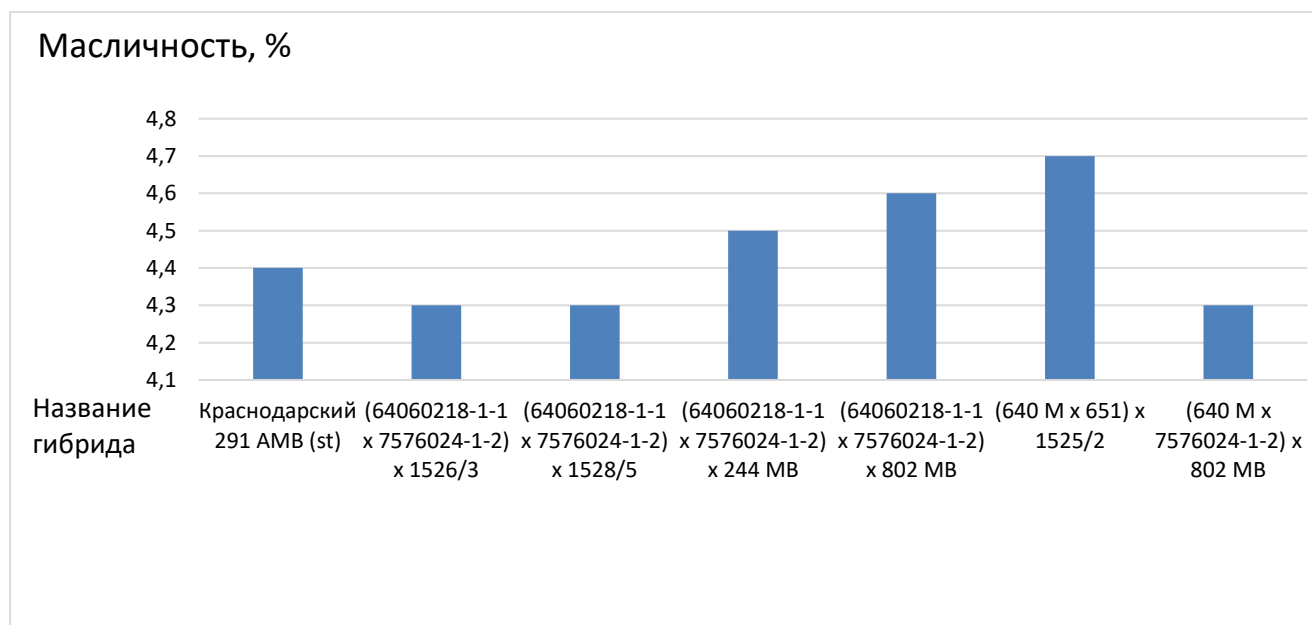


Рисунок 24 – Масличность зерна лучших новых среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Следующим этапом работы была оценка процентного содержания белка в зерне новых среднеранних гибридов кукурузы. Результаты работы представлены в таблице 46.

Таблица 46 - Содержание белка в лучших новых среднеранних гибридах кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Белок, %
Краснодарский 291 АМВ (st)	11,4
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 1525/86	11,6
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 1528/13	11,8
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 1529/6	11,9
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 244 МВ	12,4
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 802 МВ	11,5
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 3070 МВ	11,4
(640 М x 651) x 1524/26	11,5
(640 М x 651) x 1528/13	12,5
(640 М x 651) x 1528/28	11,4
(640 М x 651) x 244МВ	12,5
(640 М x 651) x 733/6 МВ	12,0
(640 М x 651) x 3070 МВ	11,7
(640 М x 7576024-1-2) x 1524/3	11,5
(640 М x 7576024-1-2) x 1524/16	11,7
(640 М x 7576024-1-2) x 1524/26	11,4
(640 М x 7576024-1-2) x 1525/36	11,7
(640 М x 7576024-1-2) x 1525/69	11,5
(640 М x 7576024-1-2) x 1525/77	12,5
(640 М x 7576024-1-2) x 802 МВ	12,5
StDv	0,3
CV, %	5,3

Как видно из таблицы 46 процентное содержание белка в зерне у используемого стандарта Краснодарский 291 АМВ составляло 11,4 %. Содержание белка в лучших среднеранних гибридах кукурузы было на уровне от 11,4 % до 12,5 %. Отдельно хочется выделить следующие гибридные комбинации: (640 М x 651) x 1528/13, (640 М x 651) x 244МВ, (640 М x 7576024-1-2) x 1525/77 и (640 М x 7576024-1-2) x 802 МВ процентное содержание белка в зерне данных гибридов составляло 12,5 %. На рисунке 25 представлено процентное содержание белка в

зерне новых лучших среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии новых автодиплоидных линий.

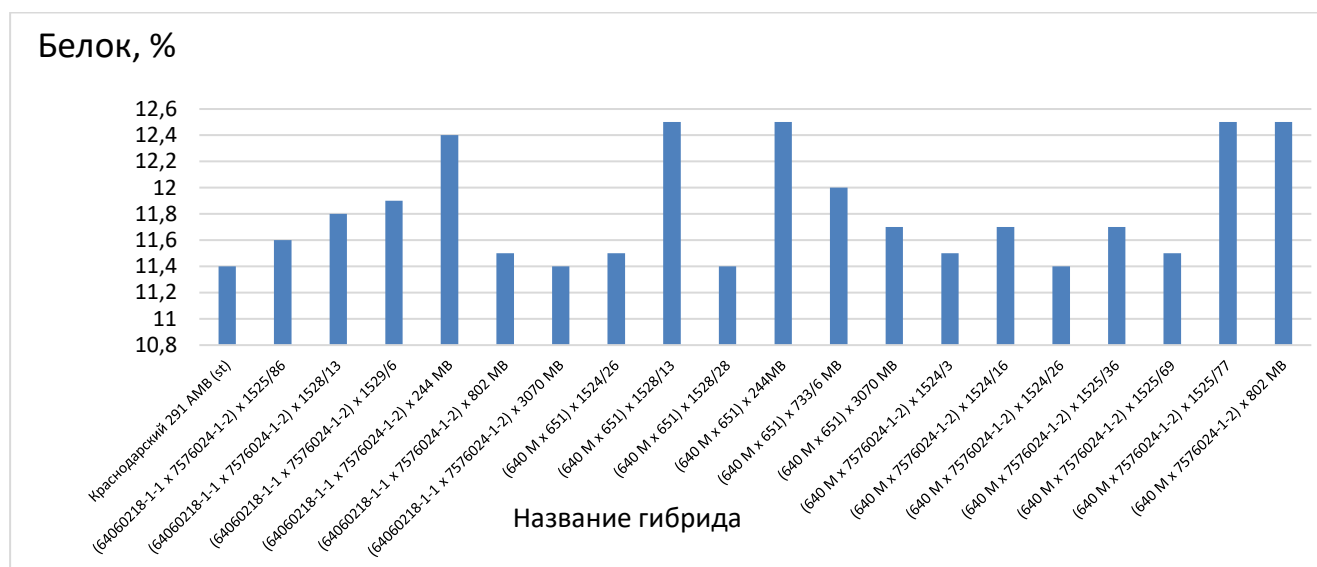


Рисунок 25 - Содержание белка в зерне лучших среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Исходя из полученных данных, наилучшими показателями по процентному содержанию белка, масла и крахмала в зерне обладали следующие гибридные комбинации, представленные в таблице 47.

Таблица 47 – Биохимические характеристики лучших новых среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Масличность, %	Белок, %	Крахмал, %
Краснодарский 291 АМВ (st)	4,4	11,4	70,1
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 244 МВ	4,5	12,4	69,5
(64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 802 МВ	4,6	11,5	70,6
StDv	0,1	0,3	0,2
CV, %	6,5	5,3	0,7

Таким образом, была проведена работа по изучению основных биохимических характеристик кукурузного зерна: содержанию масла, белка и крахмала. Среди раннеспелых гибридов кукурузы наилучшими показателями обладали следующие гибридные комбинации: 742 М x 1524/2, 714 М x 1525/86 и

(742 М x 770) x 1525/79. Среди среднеранних гибридов кукурузы наилучшими показателями обладали следующие гибридные комбинации: (64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 244 МВ и (64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 802 МВ.

3.8 Оценка экологической пластичности и стабильности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы

Площади посевов кукурузы на территории Российской Федерации широки и охватывают различные природно – экологические зоны. Данные обстоятельства ставят задачу по оценке новых гибридов на экологическую пластичность и стабильность к различным агроклиматическим условиям [43, 61, 63].

Селекция и создание новых гибридов кукурузы с нормальным физиологическим развитием в различных природно – климатических зонах одна из основных задач селекционных программ по кукурузе [37, 48, 70, 92]. Часто, в климатических условиях, которые отличаются от оптимальных теряется способность к нормальному развитию. Однако, некоторые организмы, в изменяющихся условиях сохраняют способность к нормальному развитию, данное явление получило название адаптация [60].

Селекционные мероприятия по созданию высокоадаптированных гибридов к различным агроэкологическим зонам, при этом сохраняющим достаточно высокие показатели урожайности, являются одним из основных направлений в современной селекции. При изучении данного вопроса выделяются две основные группы гибридов – гибриды с низкой пластичностью и гибриды с высокой пластичностью по реакции на условия окружающей среды [27, 41, 50, 83].

Метод расчёта экологической пластичности и стабильности, разработанный Eberhart S.A. и Russel W.A. основан на отношении определённого сорта или гибрида на изменяющиеся агроэкологические условия среды. Методика расчёта экологической адаптивности, разработанная Eberhart S.A., Russel W.A. базируется на расчёте коэффициента линейной регрессии урожайности сорта на индексы условий среды – (b_i) и показывает степень реакции генотипа на изменяющиеся агроэкологические условия [182]. Математический расчёт параметров данного коэффициента позволяет оценить

пластичность изучаемого генотипа в различных условиях окружающей среды. Далее проводится расчёт среднеквадратичных отклонений - (σd^2) который указывает на стабильность изучаемого генотипа.

При изучении пластичности и стабильности новых гибридов особое внимание следует уделять тем генотипам, которые соответствуют следующим характеристикам: $b_i > 1$, а σd^2 стремится к нулю. Генотипы, соответствующие данным условиям, хорошо отзываются на улучшение агроэкологических условий и характеризуются стабильными показателями проявления своей урожайности в различных условиях. Другое название таких генотипов – высокоинтенсивные. Противоположным характеристикам, а именно гибриды или сорта с высокими значениями b_i и σd^2 , отличаются низкой ценностью так как показатели стабильности данных генотипов отличаются высокими показателями, что характеризует их как генотипы высоко отзывчивые на агроэкологические условия, что показывает их малую эффективность в стрессовых агроэкологических условиях. Гибриды, отличающиеся показателями $b_i < 1$, а среднеквадратичное отклонение σd^2 которых стремится к нулю, относятся к полуинтенсивным формам. Отличительная особенность данных генотипов – сохранение высоких показателей урожайности в различных агроэкологических условиях. Генотипы, относящиеся к полу интензивным формам необходимо использовать на экстенсивном фоне.

В результате проведённой работы нами была проведена оценка пластичности и стабильности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, созданных с участием новых автодиплоидных линий по методу S.A. Eberhart, W.A. Russell [182].

На начальном этапе для вычисления коэффициента линейной регрессии (b_i) новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы нами были произведены расчёты индекса среды (I_j) по следующей формуле:

$$I_j = (\sum Y_{ij} / v) - (\sum \sum Y_{ij} / vn)$$

где $\sum Y_{ij}$ – сумма урожайности всех гибридов за год исследования

$\sum \sum Y_{ij}$ – сумма урожайности всех гибридов за все годы исследования

v – количество гибридов

n – число лет

Полученные результаты характеризуют климатические условия каждого года проведения исследований. Данные индекса среды могут приобретать как положительные, так и отрицательные значения. Положительные значения характеризуют лучшие климатические условия, отрицательные значения характеризуют, соответственно, худшие годы проведения исследований. I_j 2018 года: - 12,05 для раннеспелых гибридов и - 17,72 для среднеранних; I_j 2019 года: 14,05 для раннеспелых и 22,72 для среднеранних гибридов; I_j 2020 года: - 2,01 для раннеспелых и - 5,00 для среднеранних гибридов кукурузы. Исходя их полученных результатов расчёта лучшим годом проведения исследований был 2019 год. Худшими 2018 и 2020 годы. После расчёта индекса среды были получены данные для расчёта коэффициента линейной регрессии (b_i) по следующей формуле:

$$b_i = \frac{\sum Y_{ij} I_j}{\sum I_j^2},$$

$\sum Y_{ij} I_j$ – сумма произведения урожайности одного гибрида за три года проведения исследований на соответствующую величину индекса условий среды

$\sum I_j^2$ – сумма квадратов индексов условий среды

Результаты проведённой работы представлены в таблицах 48, 49 и 50 – для раннеспелых гибридов и 51, 52, 53 – для среднеранних гибридов кукурузы.

В таблице 94 приложения приведен полный список результатов пластичности и зерновой продуктивности гибридов кукурузы с участием новых раннеспелых автодиплоидных линий с тестером 742 М, в таблице приведены результаты средней урожайности за три года исследования в контрольном питомнике и произведены расчёты пластичности.

В таблице 48 представлены результаты расчёта пластичности лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М.

Таблица 48 – Результаты урожайности и пластичности лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 194 МВ (st)	18,06	56,85	43,48	39,46	1,43
1524/2	13,70	43,08	37,33	31,37	1,05
1524/2-1	13,50	42,24	26,57	27,44	1,09
1524/4	11,50	51,21	18,34	27,02	1,57
1524/22	19,44	52,33	20,34	30,71	1,33
1525/15	13,06	43,86	24,02	26,98	1,18
1525/29	19,42	54,99	32,99	35,80	1,36
1528/24	9,82	51,39	37,90	33,04	1,52
1528/25	8,42	41,28	17,18	22,29	1,28
1529/9	12,2	46,95	32,18	30,44	1,29
1529/14	17,69	45,81	16,29	26,60	1,15
3070 МВ	12,01	41,23	27,05	26,76	1,10
Среднее	18,84	44,94	30,89	30,89	-
Индекс условий среды (Ij)	- 12,05	14,05	- 2,01	-	-

Исходя из данных расчётов, представленных в таблице 48 наилучшими показателями пластичности, обладали гибридные комбинации со следующими линиями: 1524/2, 1524/2-1, 1524/4, 1524/22, 1525/15, 1525/29, 1528/24, 1528/25, 1529/9, 1529/14, 3070 МВ. Показатели пластичности гибридных комбинаций с участием данных линий составляли $b_i > 1$, что говорит об их высоких требованиях к агрофону.

Далее аналогичные расчёты производились при участии новых раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы и тестера 714 М. Полный список линий представлен в приложении в таблице 95.

В таблице 49 представлены результаты изучения пластичности лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 714 М.

Таблица 49 – Результаты урожайности и пластичности лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 714 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 194 МВ (st)	18,06	56,85	43,48	39,46	1,43
1524/2-1	12,64	42,08	23,14	25,95	1,13
1524/4	11,12	56,00	21,22	29,45	1,76
1524/7	24,12	53,13	19,65	32,30	1,20
1524/8	22,66	53,42	18,17	31,42	1,27
1524/22	15,28	56,88	11,84	28,00	1,71
1525/10	12,82	66,22	21,96	33,67	2,11
1525/15	14,66	44,21	16,02	24,96	1,19
1525/79	15,11	43,12	14,32	24,18	1,14
1528/25	8,42	45,17	13,76	22,45	1,46
1529/2	14,85	43,84	22,26	26,98	1,13
1529/9	12,26	45,52	27,98	28,59	1,26
Среднее	18,84	44,94	30,89	30,89	-
Индекс условий среды (Ij)	- 12,05	14,05	- 2,01	-	-

В таблице 49 представлены результаты изучения новых раннеспелых гибридов кукурузы в контрольном питомнике НЦЗ с тестером 714 М. Наилучшими показателями пластичности обладали гибридные комбинации со следующими линиями: 1524/2-1, 1524/4, 1524/7, 1524/8, 1524/22, 1525/10, 1525/15, 1525/79, 1528/25, 1529/2, 1529/9. Показатели пластичности данных гибридов составляли $bi > 1$.

Следующий этап работы заключался в проведении расчётов пластичности новых автодиплоидных раннеспелых линий кукурузы с тестером 742 М x 770. Результаты работы представлены в таблице 96 приложения.

В таблице 50 представлены результаты пластичности лучших раннеспелых линий кукурузы с тестером 742 М x 770.

Таблица 50 – Результаты урожайности и пластичности лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М x 770, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 194 МВ (st)	18,06	56,85	43,48	39,46	1,43
1524/13	22,80	49,84	33,25	35,30	1,04
1525/15	19,26	63,60	14,69	32,52	1,82
1525/20	26,18	52,89	18,99	32,69	1,12
1525/26	18,15	52,27	6,92	25,78	1,45
1525/32	26,17	67,86	41,11	45,05	1,60
1525/79	16,78	75,44	27,22	39,81	2,32
1525/80	18,32	67,20	36,92	40,81	1,87
1525/81	12,85	65,31	17,35	31,84	2,10
1527/1	21,33	55,50	42,94	39,92	1,26
1528/24	20,31	51,76	37,30	36,46	1,18
1528/25	9,72	50,33	17,82	25,95	1,60
733/6 МВ	10,74	60,71	25,02	32,15	1,94
802 МВ	15,76	53,28	38,53	35,86	1,39
3070 МВ	8,69	68,09	35,54	37,44	2,25
Среднее	18,84	44,94	30,89	30,89	-
Индекс условий среды (Ij)	- 12,05	14,05	- 2,01	-	-

Исходя из данных, полученных в таблице 50 наилучшими показателями пластичности обладали гибридные комбинации со следующими линиями: 1524/13, 1525/15, 1525/20, 1525/26, 1525/32, 1525/79, 1525/80, 1525/81, 1527/1, 1528/24, 1528/25, 733/6 МВ, 802 МВ, 3070 МВ. Показатели пластичности данных гибридов составляли $b_i > 1$. Далее аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних гибридов кукурузы. Результаты работы представлены в таблицах 97, 98 и 99 приложения.

В таблице 51 представлены результаты изучения экологической пластичности новых лучших среднеранних автодиплоидных линий кукурузы с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂.

Таблица 51 – Результаты урожайности и пластичности лучших новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	63,01	49,35	46,31	0,83
1525/36	24,08	68,33	43,56	45,32	1,06
1525/69	13,76	67,01	25,57	35,45	1,35
1525/77	18,48	65,86	45,36	43,23	1,10
1525/78	22,04	64,95	23,17	36,72	1,13
1525/86	21,74	73,57	32,32	42,54	1,32
1526/3	21,50	75,70	44,36	47,19	1,31
1528/13	28,99	69,04	37,35	45,13	1,02
1529/6	20,82	69,87	17,37	36,02	1,32
76891/4-1-1	25,09	80,51	49,48	51,69	1,33
802 МВ	19,33	72,06	56,81	49,40	1,18
Среднее	22,38	62,81	35,09	40,09	-
Индекс условий среды (Ij)	- 17,72	22,72	- 5,00	-	-

По результатам работы, представленным в таблице 51 наилучшими показателями пластичности $bi > 1$ отличались гибридные комбинации с участием следующих линий: 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1525/78, 1525/86, 1526/3, 1528/13, 1529/6, 76891/4-1-1, 802 МВ.

Следующим этапом работы были расчёты экологической пластичности новых среднеранних автодиплоидных линий кукурузы с тестером 640 М x 651. В таблице 52 представлены лучшие среднеранние автодиплоидные линии по показателю экологической пластичности.

Таблица 52 – Результаты урожайности и пластичности лучших новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 М x 651, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	63,01	49,35	46,31	0,83
1524/26	13,24	67,57	34,88	38,56	1,32
1524/52	18,03	66,05	27,68	37,25	1,22

Продолжение таблицы 52					
Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
1525/2	21,43	70,51	41,25	44,40	1,19
1525/28	13,33	62,25	32,75	36,11	1,19
1525/36	14,16	61,71	34,77	36,88	1,14
1525/69	15,57	66,91	22,60	35,03	1,32
1525/77	21,31	61,93	27,41	36,89	1,04
1525/78	14,35	52,55	8,06	24,99	1,05
1528/4	21,04	65,04	39,96	42,01	1,06
1528/6	12,46	70,77	49,70	44,31	1,33
1528/13	20,54	73,18	36,49	43,40	1,31
1528/28	18,36	74,99	45,97	46,44	1,34
1529/6	16,99	58,23	24,14	33,12	1,05
244 МВ	29,29	75,05	56,15	53,50	1,06
802 МВ	19,27	70,76	28,14	39,39	1,32
733/6 МВ	10,04	71,88	26,95	36,29	1,54
3070 МВ	22,52	70,01	37,23	43,25	1,18
Среднее	22,38	62,81	35,09	40,09	-
Индекс условий среды (Ij)	- 17,72	22,72	- 5,00	-	-

По результатам исследования, представленным в таблице 52 наилучшими показателями пластичности обладали гибриды с участием следующих линий: 1524/26, 1524/52, 1525/2, 1525/28, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1525/78, 1528/4, 1528/6, 1528/13, 1528/28, 1529/6, 244 МВ, 802 МВ, 733/6 МВ, 3070 МВ.

Далее аналогичные исследования проводились в блоке среднеранних автодиплоидных линий кукурузы с тестером 640 x 757602₄₋₁₋₂. Результаты работы по расчёту экологической пластичности новых лучших гибридов кукурузы с участием среднеранних автодиплоидных линий представлены в таблице 53.

Таблица 53 – Результаты урожайности и пластичности лучших новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	63,01	49,35	46,31	0,83
1524/3	17,54	72,52	26,10	38,72	1,41

Продолжение таблицы 53					
Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
1524/6	21,84	73,77	18,65	38,09	1,40
1524/12	22,88	64,95	21,90	36,58	1,12
1524/16	26,41	70,49	20,40	39,10	1,21
1524/26	18,15	68,82	24,94	37,30	1,31
1525/28	15,80	65,21	35,21	38,74	1,20
1525/36	15,22	73,44	52,94	47,20	1,33
1525/69	15,37	79,42	31,62	42,14	1,61
1525/77	24,05	70,41	36,55	43,67	1,16
1525/86	23,12	62,27	23,97	36,45	1,04
1528/2	17,97	65,10	33,00	38,69	1,16
1528/12	18,71	66,43	44,19	43,11	1,12
1528/13	24,26	65,03	26,23	38,51	1,07
1528/28	21,98	73,47	39,15	44,87	1,27
1529/6	14,37	61,10	10,04	28,50	1,27
802 МВ	21,82	71,26	33,07	42,05	1,25
Среднее	22,38	62,81	35,09	40,09	-
Индекс условий среды (Ij)	- 17,72	22,72	- 5,00	-	-

В таблице 53 представлены результаты изучения новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 x 757602₄₋₁₋₂ по показателю пластичности. Наилучшими значениями пластичности $b_i > 1$ обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/3, 1524/6, 1524/12, 1524/16, 1524/26, 1525/28, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1525/86, 1528/2, 1528/12, 1528/13, 1528/28, 1529/6, 802 МВ.

Однако, одного показателя пластичности (bi) для изучения гибридов недостаточно. Необходимо произвести расчёты стабильности ($\sigma^2 d^2$) для более детальной характеристика гибрида. В связи с этим далее нами были произведены расчёты теоретических урожаев каждого гибрида в определённом индексе условий среды для дальнейшего расчёта стабильности гибридов. Расчёты теоретических урожаев производятся по следующей формуле:

$$Y_{ij} = y_i + b_i I_j$$

где y_i – средняя урожайность одного гибрида за все годы испытания, ц/га

$b_i I_j$ – произведение коэффициента регрессии одного гибрида на индекс условий среды

После расчёта теоретических урожаев производим вычисление отклонения фактических урожаев от теоретических по следующей формуле:

$$\delta_{ij} = Y_{ij} - Y_{ij}^t$$

где Y_{ij} – фактическая урожайность одного гибрида в определённой среде, ц/га

Y_{ij}^t – теоретическая урожайность одного гибрида в определённой среде, ц/га

Результаты проведённой работы представлены в приложении в таблицах 100, 101 и 102 для раннеспелых гибридов кукурузы и 103, 104 и 105 для среднеранних гибридов кукурузы.

По результатам изучения отклонения фактических урожаев от теоретических можно сделать следующие выводы, что гибридные комбинации с тестером 742 М при участии следующих линий: 1524/2-1, 1524/17, 1525/15, 1525/29, 1529/2 и линия 733/6 МВ показывают наименьшее отклонение фактических урожаев от теоретических. При изучении отклонения фактических урожаев от теоретических с тестером 714 М наименьшими отклонениями обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/2, 1524/2-1, 1525/81 и линия 3070 МВ. При изучении отклонения фактических урожаев от теоретических с тестером 742 М x 770 наименьшим отклонением обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/2, 1524/4, 1524/7, 1524/13, 1525/32, 1525/80, 1529/9, 1529/14. Далее аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних гибридов кукурузы. Результаты работы представлены в приложении в таблицах 91, 92 и 93.

При проведении работ по изучению отклонения фактических урожаев от теоретических с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂ наименьшими отклонениями обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/12, 1525/2, 1528/2. При изучении отклонения фактических урожаев от теоретических у гибридных комбинаций с тестером 640 М x 651 наименьшими показателями отклонений отличались гибридные комбинации с участием следующих линий: 1528/13, 733/6 МВ, 3070 МВ. В результате работы изучения отклонения фактических урожаев от теоретических в гибридных комбинациях с тестером 640

х 757602₄₋₁₋₂ наименьшими показателями отклонения обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1525/77, 1526/3, 1528/2, 1528/4, 1528/28 и линии 733/6 МВ и 3070 МВ.

Далее мы провели расчёт среднеквадратичного отклонения σd^2 (стабильности гибридов) кукурузы по следующей формуле:

$$\sigma d^2 = \sum \sigma ij^2 / (n-2),$$

где $\sum \sigma ij^2$ – сумма квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической

n – число лет испытания

При проведении изучения стабильности и пластичности необходимо отбирать те гибридные комбинации, которые характеризуются показателями пластичности $b_i > 1$, а среднеквадратичное отклонение изучаемых гибридов должно стремиться к 0. Далее нами была проведена работа по изучению пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы. Результаты работы представлены в таблицах 106, 107 и 108 в приложении для раннеспелых гибридов кукурузы и 109, 110 и 111 приложения для среднеранних гибридов.

В таблице 54 представлены результаты изучения пластичности и стабильности новых раннеспелых гибридов кукурузы, созданных с участием автодиплоидных линий с тестером 742 М.

Таблица 54 – Стабильность и пластичность лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (b_i)	Стабильность (σd^2)
Краснодарский 194 МВ (st)	1,43	72,17
1524/2-1	1,09	2,67
1524/17	0,64	1,67
1525/15	1,18	0,52
1525/29	1,36	0,01
1528/25	1,28	9,88
3070 МВ	1,10	9,46

По результатам работы с тестером 742 М наиболее пластичными и стабильными были гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/2-1, 1524/17, 1525/15, 1525/29, 1528/25, 3070 МВ.

Далее аналогичные расчёты проводились с гибридными комбинациями при участии новых автодиплоидных линий с тестером 714 М. Результаты работы представлены в таблице 55.

Таблица 55 – Стабильность и пластичность лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 714 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
Краснодарский 194 МВ (st)	1,43	72,17
1524/2-1	1,13	0,45
1529/2	1,13	9,15
1529/9	1,26	5,62
3070 МВ	1,11	1,84

При участии тестера 714 М наиболее стабильными и пластичными были гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/2-1, 1529/2, 1529/9 и гибридная комбинация с участием исходной линии 3070 МВ.

Следующим этапом работы были расчёты пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы, созданных при участии тестера 742 М x 770. Результаты работы представлены в таблице 56.

Таблица 56 – Стабильность и пластичность лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М x 770, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
Краснодарский 194 МВ (st)	1,43	72,17
1524/13	1,04	0,00
1525/32	1,60	0,78
1525/80	1,87	0,03
1529/9	1,25	0,11

С тестером 742 М x 770 наилучшими показателями пластичности и стабильности обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/13, 1525/32, 1525/80, 1529/9.

Далее аналогичные исследования проводились с блоком среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии автодиплоидных линий с тремя тестерами. В таблице 57 представлены результаты изучения пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы, созданных при участии тестера 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂.

Таблица 57 – Стабильность и пластичность лучших новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
Краснодарский 291 АМВ (st)	0,83	81,64
1525/36	1,06	19,76
1525/69	1,35	15,48
1528/13	1,02	11,37
76891/4-1-1	1,33	30,90

Наилучшими показателями пластичности и стабильности с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂ обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1525/36, 1525/69, 1528/13, 76891/4-1-1. Далее проводились исследования по изучению пластичности и стабильности новых среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии тестера 640 М x 651. Результаты работы представлены в таблице 58.

Таблица 58 – Стабильность и пластичность лучших новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 М x 651, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
Краснодарский 291 АМВ (st)	0,83	81,64
1524/26	1,32	13,23
1524/52	1,22	18,92
1525/2	1,19	12,29
1525/28	1,19	10,39
1528/4	1,06	16,52
1528/13	1,31	0,23

Продолжение таблицы 58		
Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
733/6 МВ	1,54	4,10
3070 МВ	1,18	0,03

С тестером 640 М х 651 лучшими показателями пластичности и стабильности обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1524/26, 1524/52, 1525/2, 1525/28, 1528/4, 1528/13 и гибридные комбинации с участием исходных линий 733/6 МВ и 3070 МВ. Следующим этапом работы было изучение пластичности и стабильности новых среднеранних гибридов кукурузы, созданных при участии тестера 640 х 757602₄₋₁₋₂. Результаты работы представлены в таблице 59.

Таблица 59 – Стабильность и пластичность лучших новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 х 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
Краснодарский 291 АМВ (st)	0,83	81,64
1525/28	1,20	9,56
1525/69	1,61	9,64
1525/77	1,16	2,73
1528/2	1,16	0,03
1528/28	1,27	0,62
802 МВ	1,25	11,77

С тестером 640 М х 757602₄₋₁₋₂ наилучшими показателями пластичности и стабильности обладали гибридные комбинации с участием следующих линий: 1525/28, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/28 и исходная линия 802 МВ.

Таким образом, была проведена работа по изучению экологической пластичности и стабильности раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, созданных с участием новых автодиплоидных линий. Наилучшими показателями пластичности и стабильности в блоке раннеспелых гибридов кукурузы отличались линии:

- с тестером 742 М – 1524/2-1, 1525/15, 1525/29, 1528/25.
- с тестером 714 М – 1524/2-1, 1529/2, 1529/9 и линия 3070 МВ.

- с тестером 742 М х 770 – 1524/13, 1525/32, 1525/80, 1528/24, 1529/9 и линии 733/6 МВ и 3070 МВ.

В блоке среднеранних гибридов кукурузы наилучшими показателями пластичности и стабильности отличались гибридные комбинации с участием следующих линий:

- с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ х 757602₄₋₁₋₂ – 1525/36, 1525/69, 1525/86, 1526/3 и 1528/13.

- с тестером 640 М х 651 – 1524/26, 1524/52, 1525/2, 1525/28, 1525/36, 1528/4, 1528/13 и линии 733/6 МВ и 3070 МВ.

- с тестером 640 М х 757602₄₋₁₋₂ - 1525/28, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/28 и линия 802 МВ.

Однако, анализируя показатели средней урожайности гибридов за три года проведения исследований в обеих группах спелости можно сделать следующий вывод, что по наилучшим показателям урожайности, а также пластичности и стабильности из блока раннеспелых гибридов кукурузы следует выделить лучшую гибридную комбинацию с участием тестера - 742 М х 770 и линии - 1525/32. Данная гибридная комбинация полностью соответствует формуле $b_i > 1$, среднеквадратичное отклонение (стабильность) стремится к нулю. Это нам говорит о том, что данный гибрид относится к высокоинтенсивному типу, т.е. хорошо отзывается на улучшение агроэкологических условий и характеризуется стабильным показателем урожайности в различных условиях. Средняя урожайность за три года исследования составила 45,05 ц/га, что на 5,59 ц/га больше стандарта Краснодарский 194 МВ.

Из блока среднеранних гибридов кукурузы лучшей была гибридная комбинации с участием исходной линии 76891/4-1-1 и тестера 640602₁₈₋₁₋₁ х 757602₄₋₁₋₂. Показатели пластичности и стабильности данной гибридной комбинации также соответствуют высокоинтенсивному типу, что характеризует данный генотип, как хорошо отзывчивый на улучшение условий возделывания и сохраняющий высокие показатели урожайности в различных условиях. Средняя урожайность за три года проведения исследований сложилась на уровне 51,69 ц/га, что на 5,38 ц/га больше используемого стандарта Краснодарский 291 АМВ.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Развитие отечественного селекционно – семеноводческого комплекса является одним из ключевых и необходимых этапов развития экономической составляющей нашей страны, которое не может происходить без создания, районирования и впоследствии внедрения в сельхозпроизводство новых гибридов и сортов сельскохозяйственных растений. Такие направления как селекция и семеноводство, в настоящее время, являются одними из наиболее динамично развивающихся отраслей агропромышленного комплекса в задачи которых входят два основных критерия - повышение продовольственной безопасности и снижения зависимости от использования иностранных гибридов и сортов культурных растений. Устойчивое развитие селекции и семеноводства обеспечивает научная составляющая, сформированная на базе научно – исследовательских институтов Российской Федерации и их тесном сотрудничестве с сельхоз товаропроизводителями. В настоящее время в государственном реестре селекционных достижений насчитывается большое количество зарегистрированных гибридов кукурузы отечественной селекции [21], что служит показателем высокого уровня научной работы в данном направлении.

Создание новых гибридов кукурузы, в конечном итоге, заканчивается этапом внедрения в сельхозпроизводство. Основным фактором при этом служит оценка экономической эффективности от возделывания новых гибридов. Каждый сельхоз товаропроизводитель заинтересован в получении прибыли за счёт реализации своей продукции и снижении физических и материальных затрат на производство товарного зерна новых гибридов кукурузы.

В задачи наших исследований входило изучение экономической эффективности от внедрения в сельхоз товаропроизводство новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, созданных с участием автодиплоидных линий. В качестве стандартов при проведении исследований использовались следующие гибриды кукурузы: Краснодарский 194 МВ для раннеспелых и Краснодарский 291 АМВ для среднеранних гибридов кукурузы. Экономические расчёты проводились

для двух гибридных комбинаций достоверно превысивших по урожайности зерна используемые стандарты по результатам трёх лет проведения исследований: (742 М x 770) x 1525/32 – раннеспелая гибридная комбинация и (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1 – среднеранняя гибридная комбинация.

Исходя из полученных данных изучения новых гибридных комбинаций в контрольном питомнике таких как урожайность и влажность зерна, была рассчитана экономическая эффективность от внедрения и возделывания новых гибридов. Показатели экономической эффективности от возделывания новых гибридов кукурузы сравнивались с используемыми стандартами Краснодарский 194 МВ и Краснодарский 291 АМВ. Экономическая эффективность была рассчитана по формуле, полученной из методических рекомендаций по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии. Результаты работы представлены в таблице 60.

Таблица № 60 - Экономическая эффективность нового раннеспелого гибрида кукурузы, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Показатели	Гибрид	
	Краснодарский 194 МВ (st)	(742 М x 770) x 1525/32
Урожайности с 1 га, ц	39,46	45,05
Стоимость продукции 1 ц, руб.	1700	
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	67082	76585
Производственные затраты с 1 га, руб.:	30264	31568
Чистый доход с 1 га, руб.	36818	45017
Уровень рентабельности, %	122	143
Экономический эффект в сравнении со стандартом, руб	*	8199

Исходя из данных представленных в таблице № 60, было показано, что новый гибрид значительно превышает используемый стандарт Краснодарский 194 МВ по основным показателям экономической эффективности таким как стоимость валовой продукции, чистый доход с 1 га, уровень рентабельности и экономический эффект относительно используемого стандарта.

Далее аналогичные расчёты были проведены для выделившегося нового среднераннего гибрида кукурузы (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1 в сравнении со стандартом Краснодарский 291 АМВ. Результаты работы представлены в таблице 61.

Таблица № 61 - Экономическая эффективность нового среднераннего гибрида кукурузы, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Показатели	Гибрид	
	Краснодарский 291 АМВ (st)	(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1
Урожайности с 1 га, ц	46,31	51,69
Стоимость продукции 1 ц, руб.	1700	
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	78727	87873
Производственные затраты с 1 га, руб.:	31850	32458
Чистый доход с 1 га, руб.	46877	55414
Уровень рентабельности, %	147	171
Экономический эффект в сравнении со стандартом, руб	*	8537

Из таблицы 73 видно, что новый среднеранний гибрид кукурузы (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1 превзошел стандарт Краснодарский 291 АМВ по таким основным экономическим показателям как: стоимость валовой продукции, чистый доход и уровень рентабельности.

Таким образом, нами была проанализирована экономическая эффективность и выполнены расчёты от внедрения новых выделившихся гибридов кукурузы относительно используемых стандартов. Новые раннеспелый и среднеранний гибриды кукурузы превысили используемые стандарты по всем основным пунктам экономической эффективности. Показатели экономической эффективности от внедрения нового раннеспелого гибрида кукурузы (742 М x 770) x 1525/32 составляли: стоимость валовой продукции – 76585 рублей, чистый доход с 1 га – 45017 рублей, а уровень рентабельности составлял – 143%. Показатели экономической эффективности от внедрения среднераннего гибрида кукурузы (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1 составляли: стоимость валовой продукции – 87873 рублей, чистый доход с 1 га – 55414 рублей, а уровень рентабельности составлял 171%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При изучении морфобиологических признаков нового исходного материала были сделаны следующие выводы: наибольшим коэффициентом вариации обладал такой признак как высота прикрепления первого початка. В блоке раннеспелых линий коэффициент вариации данного признака составлял 19,85 % в 2018 году и 18,18 % в 2019 году. В блоке среднеранних линий величина данного коэффициента составляла 22,11 % в 2018 году и 28,83 в 2019 году. При изучении структурных элементов початка были сделаны следующие выводы: признаками, отличающимися наибольшим коэффициентом вариации для обоих блоков являлись - масса початка и масса зерна с початка. Значения коэффициента вариации данных признаков в блоке раннеспелых линий кукурузы составляло – 21,80 % в 2018 году и 22,86 % в 2019 году. Значения коэффициента вариации массы зерна с початка равнялось 25,56 % в 2018 году и 27,63 % в 2019 году. В блоке среднеранних линий кукурузы значения коэффициента вариации массы початка составляло 29,37 % в 2018 году и 39,39 в 2019 году. Показатели коэффициента вариации массы зерна с початка составляли 33,19 % в 2018 году и 43,54 % в 2019 году.

При изучении морфобиологических особенностей новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы были сделаны следующие выводы: наибольшими значениями коэффициента вариации обладали такие признаки как – высота прикрепления первого початка: 13,36 % в 2018 году и 9,28 в 2019 году для блока раннеспелых гибридов и 11,99 % в 2018 году и 10,55 % в 2019 году для блока среднеранних гибридов кукурузы. Также наиболее изменяемыми признаками из структурных элементов початка были такие признаки как: масса початка и масса зерна с початка, как в блоке раннеспелых гибридов, так и в блоке среднеранних гибридов кукурузы. Значения коэффициента вариации массы початка составляло – 16,66 % в 2018 году и 11,36 % в 2019 году в блоке раннеспелых гибридов и 15,04 % и 11,37 % в блоке среднеранних гибридов кукурузы. Значения коэффициента вариации признака масса 1000 зёрен составляло: 16,60 % в 2018 году и 11,93 % в 2019 году в блоке раннеспелых гибридов и 15,25 % в 2018 году и 11,70 % в 2019 году в блоке среднеранних гибридов кукурузы.

2. При проведении кластерного анализа новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы по морфобиологическим признакам, имеющим наивысший коэффициент вариации: масса зерна с початка, масса 1000 зёрен и масса початка были получены следующие результаты: в блоке раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы наиболее урожайная линия, представлена во втором кластере - 1524/17, данная линия отличается более высокими значениями изучаемых структурных элементов початка, что говорит нам о высоком потенциале её дальнейшего использования.

В блоке среднеранних линий кукурузы были получены следующие результаты: линии с наиболее высокими значениями таких изучаемых признаков как масса 1000 зёрен (257,98 г), масса зерна с початка (123,28 г) и масса початка (150,14 г) - 1528/2 и 1526/3 представлены в первом кластере.

3. При изучении зерновой продуктивности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы были сделаны следующие выводы: в 2018 опытном году наилучшими показателями зерновой продуктивности обладали следующие гибридные комбинации:

- раннеспелые: (742 М х 770) х 1525/86, (742 М х 770) х 1524/17, 742 М х 1524/17, 742 М х 1524/7, 742 М х 1527/1 достоверная прибавка по показателю урожайности зерна относительно используемого стандарта составила от 4,00 до 12,17 ц с га.

- среднеранние: (640 М х 651) х 1524/6, (640602₁₈₋₁₋₁ х 757602₄₋₁₋₂) х 1525/28, (640602₁₈₋₁₋₁ х 757602₄₋₁₋₂) х 1525/2, (640602₁₈₋₁₋₁ х 757602₄₋₁₋₂) х 1528/5, (640 М х 651) х 1524/36 прибавка по показателю урожайности зерна относительно используемого стандарта составила от 3,83 до 10,32 ц с га.

В 2019 опытном году наилучшими показателями зерновой продуктивности обладали следующие гибриды кукурузы:

- раннеспелые: (742 М х 770) х 1525/79, (742 М х 770) х 3070 МВ, (742 М х 770) х 1525/32, (742 М х 770) х 1525/80, 714 М х 1525/10 достоверная прибавка по показателю урожайности зерна относительно используемого стандарта составила от 6,75 до 18,59 ц с га.

- среднеранние: (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1, (640 М x 757602₄₋₁₋₂) x 1525/69, (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 1526/3, (640 М x 651) x 244 МВ, (640 М x 651) x 1528/28 прибавка по показателю урожайности зерна относительно используемого стандарта составила от 4,61 до 17,49 ц с га.

В 2020 опытном году наилучшими показателями зерновой продуктивности обладали следующие гибриды кукурузы:

- раннеспелые: (742 М x 770) x 1526/1, 742 М x 1525/86, 742 М x 1525/80, 742 М x 1525/32 прибавка по показателю урожайности зерна относительно используемого стандарта составила от 6,63 до 10,34 ц с га.

- среднеранние: (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 1528/5 прибавка по показателю урожайности зерна относительно используемого стандарта составила 8,43 ц с га.

4. При изучении общей и специфической комбинационной способности по признаку «урожайность зерна» наилучшими показателями обладали следующие линии кукурузы:

- раннеспелые: наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности за три года исследования обладали линии: 1524/7, 1524/8, 1525/32, 1527/1 и 244 МВ. Эффекты ОКС данных линий были положительными на протяжении трех лет исследования.

- среднеранние: наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности за три года исследования обладали линии 1526/3, 1528/12, 244 МВ, 733/6 МВ. Эффекты ОКС данных линий были положительными на протяжении трех лет исследования.

При изучении специфической комбинационной способности за три года проведения исследований выделены следующие линии: 1525/10, 1525/20, 1525/79, 1525/80, 1525/81, 1527/1, 733/6 МВ – в блоке раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы и линии: 1524/6, 1524/26, 1524/36, 1525/78, 244 МВ, 733/6 МВ, 76891/4-1-1 – в блоке среднеранних автодиплоидных линий кукурузы.

5. При изучении общей и специфической комбинационной способности по признаку «влажность зерна» наилучшими показателями обладали следующие линии кукурузы:

- ОКС раннеспелые: наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности отличались следующие линии: 1524/8, 1524/13, 1525/32, 1525/89 и 1527/1.

- ОКС среднеранние: наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности отличались следующие линии: 1524/12, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 1528/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13, 244 МВ, 802 МВ и 3070 МВ.

При изучении специфической комбинационной способности за три года проведения исследований наилучшими результатами обладали следующие линии: 1524/7, 1524/22, 1525/20, 1525/32, 1528/25 – в блоке раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы и линии: 1524/52, 1525/69, 1525/77, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12 – в блоке среднеранних автодиплоидных линий кукурузы.

6. При изучении реакции новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий на реакцию ЦМС М типа были получены следующие результаты: в обоих блоках линий закрепителей стерильности обнаружено не было. В блоке раннеспелых линий кукурузы восстановителями фертильности были 26 линий, а в блоке среднеранних линий 22 линии были восстановителями. В блоке раннеспелых линий 2 линии были классифицированы как полувосстановители фертильности, а в блоке среднеранних линий только одна линия была классифицирована как полувосстановитель фертильности.

7. При изучении биохимических показателей зерна новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы были получены следующие результаты: в блоке раннеспелых гибридов кукурузы наилучшими биохимическими показателями зерна относительно используемого стандарта отличались следующие гибридные комбинации: среди раннеспелых гибридов кукурузы наилучшими показателями обладали следующие гибридные комбинации: 742 М x 1524/2, 714 М x 1525/86 и (742 М x 770) x 1525/79. Среди среднеранних гибридов кукурузы наилучшими

показателями обладали следующие гибридные комбинации: (64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 244 МВ и (64060218-1-1 x 7576024-1-2) x 802 МВ.

8. При изучении экологической пластичности и стабильности новых раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы были получены следующие результаты: по наилучшим показателям урожайности, а также пластичности и стабильности из блока раннеспелых гибридов кукурузы лучшей была гибридная комбинация – (742 М x 770) x 1525/32. Данная гибридная комбинация полностью соответствует формуле $b_i > 1$, среднеквадратичное отклонение (стабильность) стремится к нулю. Средняя урожайность за три года исследования составила 45,05 ц/га, что на 5,59 ц/га больше используемого стандарта Краснодарский 194 МВ.

Из блока среднеранних гибридов кукурузы лучшей была гибридная комбинация с участием линии 76891/4-1-1 и тестера 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂. Показатели пластичности и стабильности данной гибридной комбинации также соответствуют высокоинтенсивному типу. Средняя урожайность за три года проведения исследований сложилась на уровне 51,69 ц/га, что на 5,38 ц/га больше используемого стандарта Краснодарский 291 АМВ.

9. При изучении экономической эффективности от внедрения новых гибридов в сельхоз товаропроизводство были получены следующие результаты: показатели экономической эффективности от внедрения нового раннеспелого гибрида кукурузы (742 М x 770) x 1525/32 составляли: стоимость валовой продукции – 76585 рублей, чистый доход с 1 га – 45017 рублей, а уровень рентабельности составлял – 143%. Показатели экономической эффективности от внедрения среднераннего гибрида кукурузы (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1 составляли: стоимость валовой продукции – 87873 рублей, чистый доход с 1 га – 55414 рублей, а уровень рентабельности составлял 171%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

1. Раннеспелые автодиплоидные линии кукурузы: 1524/7, 1524/8, 1525/10, 1525/20, 1525/32, 1525/80, 1525/81, 1527/1, 244 МВ, 733/6 МВ, 3070 МВ рекомендуется использовать для создания высокогетерозисных гибридов кукурузы.

Среднеранние автодиплоидные линии кукурузы: 1524/6 1524/26, 1525/78, 1526/3, 1528/12, 244 МВ, 733/6 МВ, 76891/4-1-1 рекомендуется использовать для создания высокогетерозисных гибридов кукурузы.

2. Раннеспелые автодиплоидные линии кукурузы: 1524/7, 1524/8, 1524/13, 1525/20, 1525/32, 1525/89, 1527/1, 1528/25 рекомендуется использовать для создания гибридов кукурузы с низкой уборочной влажностью зерна.

Среднеранние автодиплоидные линии кукурузы: 1524/12, 1524/52, 1525/36, 1525/69, 1525/77, 15258/2, 1528/4, 1528/5, 1528/6, 1528/12, 1528/13, 244 МВ, 802 МВ, 3070 МВ рекомендуется использовать для создания гибридов кукурузы с низкой уборочной влажностью зерна.

3. С целью повышения эффективности семеноводства мы рекомендуем к использованию новые гибриды кукурузы (742 М x 770) x 1525/32 и (640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1 для дальнейшего изучения в системе конкурсного и экологического сортоиспытаний. В случае удачного прохождения данных инстанций рекомендуется дальнейшая передача в Государственное сортоиспытание (ГСИ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. – 276 с.
2. Алиханян С.И. Актуальные вопросы современной генетики / Алиханян С.И. – Москва, 1966. – 604 с.
3. Анашенков С. С. Анализ комбинационной способности новых самоопыленных линий и тестеров кукурузы [электронный ресурс] / С.С. Анашенков // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. - 2012. №80. Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-kombinatsionnoy-sposobnosti-novyh-samoopylennyh-liniy-i-testerov-kukuruzy>
4. Андреев И.О. Генетические эффекты культивирования *in vitro* тканей кукурузы / И.О. Андреев, Е.В. Спиридонова, Д.Н. Майданюк, В.А. Кунах // Физиология и биохимия культурных растений. - 2009. Т. 41. № 6. С. 487 - 495.
5. Астауров Б.Л. Партеногенез, андрогенез, полиплоидия / Астауров Б.Л. – Москва, 1977. - 290 с.
6. Ахтариев Р.Р. Агрофизические свойства при возделывании гибридов кукурузы по приёмам основной обработки почвы в Западной Сибири [электронный ресурс] / Р.Р. Ахтариев, С.С. Миллер, В.В. Рзаева // Известия ОГАУ. - 2019. Т. 79. №5. Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/agrofizicheskie-svoystva-pri-vozdelyvanii-gibridov-kukuruzy-po-priyomam-osnovnoy-obrabotki-pochvy-v-zapadnoy-sibiri>
7. Бельченко С.А. Влияние систем удобрения на урожайность и качество зелёной массы кукурузы / Бельченко С.А., Белоус Н.М., Драганская М.Г. // Достижения науки и техники АПК. - 2011. № 5. С. 59-61.
8. Блажний Е.С. Почвы дельты реки Кубани и прилегающих пространств. / Е.С. Блажний // – Краснодар, 1976. – 216 с.
9. Бокань В.И. Сорто-популяции / В.И. Бокань // Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. - Москва, 1968. - С. 61-86.
10. Вавилов, Н.И. Теоритические основы селекции / Н.И. Вавилов // - Москва, 1987. - 511 с.

11.Васин В.Г. Продуктивность и кормовая ценность гибридов кукурузы при применении минеральных удобрений и стимуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Васин В.Г., Кошелева И.К. // Кормопроизводство. - 2017. № 9. С. 40-43.

12.Вахрушева Э.И. Изучение стерильных аналогов двух типов цитоплазматической мужской стерильности и использование их в селекции и семеноводстве гибридов кукурузы: Автореф. дисс....канд. с.-х. наук / Э.И. Вахрушева. - Краснодар, 1967. - 27 с.

13.Вахрушева Э.И. Наследование стерильности и фертильности С-типе ЦМС у кукурузы / Э.И. Вахрушева, М.Т. Франковская // Доклады ВАСХНИЛ. - 1984. - № 4. - С. 5-7.

14.Волкова Н.А. Технологические и биохимические показатели качества зерна озимых культур в Северном Зауралье: Автореф. дисс....канд. с.-х. наук /Н.А. Волкова - Тюмень, 2015 - 19 с.

15.Волкова Л.В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ее связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы [электронный ресурс] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. Т. 55. №6. Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-yarovoy-myagkoj-pshenitsy-i-ee-svyaz-s-elementami-produktivnosti-v-raznye-po-meteorologicheskim-usloviyam-gody>.

16.Володин В. Г. Фенотипическая изменчивость гибридов пшеницы от скрещивания радиационных мутантов с сортами /В.Г. Володин, А.В. Елеф // Изменчивость и отбор. - Мн.: Наука и техника, 1980. - С. 81-88.

17.Галеев Г.С. Использование в селекции мужской стерильности кукурузы / Г.С. Галеев // Селекция и семеноводство. - 1956. - № 1. - С. 29-36.

18.Гершензон С.М. Основы современной генетики / Гершензон С.М. – Киев, 1979. - 508 с.

19.Голубовский М.Д. Век генетики: эволюция идей и понятий / Голубовский М.Д. Санкт - Петербург, 2000. — 262 с.

20. Горбачева А. Г. Реакция гибридов кукурузы на температурный режим в период прорастания / А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, А. Э. Панфилов, Е. С. Иванова // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 2. – С. 20-25.

21. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [электронный ресурс] 2017. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru>.

22. Губанова В.М. Технологические и биохимические характеристики зерна плёнчатого и голозёрного ячменя в условиях Северного Зауралья [электронный ресурс] / В.М. Губанова, М.В. Губанов // Пермский аграрный вестник. - 2018. Т.24. №4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskie-i-biohimicheskie-harakteristiki-zerna-plyonchatogo-i-golozyornogo-yachmenya-v-usloviyah-severnogo-zauralya>.

23. Гудова А. А. Кластерный анализ по минимуму Евклидовых расстояний в селекции кукурузы // А.А. Гудова / Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. - 2020. С. 30 – 35.

24. Гужова Д. В. Разработка и использование генотипической классификации самоопыленных линий кукурузы в селекции на гетерозис: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д. В. Гужова. – Одесса, 1997. – 18с.

25. Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю.Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек // – Москва, 2003. – 544 с.

26. Гульняшкин А.В. Оценка комбинационной способности самоопыленных линий в топкросных скрещиваниях / Гульняшкин А.В., Чилашвили И.М., Попов С.С. // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России. - 2012. №2. С. 131 - 133.

27. Гульняшкин А.В. Оценка экологической пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы / А.В. Гульняшкин, И.Н. Варламова, Д.В. Варламов // Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Белгородского НИИСХ. - 2016. С. 265 - 271.

28.Гурьев Б. П. Селекция кукурузы на скороспелость. / Гурьев Б. П., Гурьева И. А. // Москва, - 1988. 173 с.

29.Гурьев Б.П. О селекции раннеспелых самоопыленных линий кукурузы / Б.П. Гурьев // С.-х. биология. – 1969. – Т. 4. - №2. С. 218 - 224.

30.Гурьев Б.П. Селекция и семеноводство кукурузы в Лесостепи УССР: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Гурьев Б.П. – Киев, 1973. – 47 с.

31.Гуторова О.В. Создание генетически маркированных линий кукурузы с наследуемым и индуцированным типами партеногенеза / Гуторова О.В., Апанасова Н.В., Юдакова О.И. // Известия Самарского научного центра РАН. - 2016. Т.2. № 18. С. 341 - 344.

32.Данилова С.А. Условия, необходимые для эффективной агробактериальной трансформации *Agrobacterium tumefaciens* эмбриогенного каллуса кукурузы / С.А Данилова, Ю.И. Долгих // Физиология растений. – 2005. – Т. 25. № 4. – С. 600 - 608.

33.Дзюбецкий Б.В. Современная зародышевая плазма в селекции кукурузы в Институте зернового хозяйства УААН / Б.В. Дзюбецкий, В.Ю. Черчель // Селекция и семеноводство. - 2002. № 86. С. 11 – 19.

34.Домашнев П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. Москва, - 1992. - 204 с.

35.Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. Москва, - 1985. – 351 с.

36.Дронов А.В. Адаптивность и урожайность гибридов кукурузы различных по скороспелости в условиях Брянской области / А.В. Дронов, С.А. Бельченко, В.В. Ланцев // Вестник Брянской сельскохозяйственной академии. - 2018. С. 30 – 37.

37.Дронов А.В. Оценка результатов экологического сортоиспытания гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях Брянской области / А.В. Дронов, В.В. Ланцев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. № 4. С. 3 - 7.

38. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи / Жуковский П. М. Москва, - 1971. – 752 с.

39. Забирова Э.Р. Технология массового ускоренного получения гомозиготных линий / Э.Р. Забирова, М.В. Чумак, О.А. Шацкая, В.С. Щербак // Кукуруза и сорго. - 1996. №4. С. 17 - 19.

40. Зиновьев А.В. Кормовая продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от абиотических условий Среднего Предуралья / А.В. Зиновьев, С.И. Коконев // Кормопроизводство. - 2015. № 12. С. 31 - 34.

41. Зозуля А. Л. Стратегия создания гибридов кукурузы с высоким адаптивным потенциалом / А.Л. Зозуля, Л.В. Бондаренко, П.П. Литун // Сборник научных трудов: Урожай и адаптивный потенциал экологической. - 1991. – С. 85-88.

42. Ильин В. С. Раннеспелая кукуруза на зерно в Западной Сибири / В.С. Ильин, В.И. Гаценбиллер. Барнаул, - 1995. 160 с.

43. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылёва // Минск, - 1997. – 372 с.

44. Казыдуб Н.Г. Отбор перспективных образцов для селекции фасоли с использованием кластерного анализа в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маркаева, М.М. Коробейникова, М.В. Епачинцев / Вестник ОмГАУ. - 2014. № 4. С. 8 – 14.

45. Кантарбаева Э.Е. Экологическая оценка гибридов кукурузы в условиях северного Казахстана [электронный ресурс] / Э.Е. Кантрабаева, Е.Г. Бобренко, И.А. Бобренко Вестник ОмГАУ. - 2019. №4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-otsenka-gibridov-kukuruzy-v-usloviyah-severnogo-kazahstana>.

46. Ковтун В.И. Озернённость, масса зерна колоса и масса 1000 зёрен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы [электронный ресурс] / В.И. Ковтун, Л.Н. Ковтун // Известия ОГАУ. - 2015. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ozernyonnost-massa-zerna-kolosa-i-massa-1000-zyoren-v-povyshenii-urozhaynosti-ozimoy-myagkoj-pshenitsy>.

47.Коконов С.И. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Среднего Предуралья [электронный ресурс] / С.И. Коконов, А.В. Зиновьев, И.Ш. Фатыхов, В.А. Капеев // Достижения науки и техники АПК. - 2014. №8. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-gibridov-kukuruzy-v-usloviyah-srednego-preduralya>.

48.Косяненко Л.П. Урожайность как производное потенциальной продуктивности и экологической устойчивости овса / Л.П. Косяненко // Аграрная наука. - 2010. № 1. С. 16 - 17.

49.Кравченко Р.В. Сравнительная оценка гибридов кукурузы по отзывчивости к регулируемым факторам среды и устойчивости к нерегулируемым / Р.В. Кравченко, Е.Г. Добруцкая, Е.В. Шевцова // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы: матер. II Междунар. науч.-практ. конф. посв. 90-летию ВНИИССОК. - 2010. Т.2. С. 347 – 351.

50.Кравченко Р.В. Адаптивность и стабильность гибридов кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья / Р.В. Кравченко, В.Ф. Пивоваров // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы: матер. II Междунар. науч.-практ. конф. посв. 90-летию ВНИИССОК. - 2010. Т.1. С. 367 – 370.

51.Кравченко Р.В. Адаптивность и стабильность проявления урожайных свойств кукурузы на фоне антропогенных факторов [электронный ресурс] / Р.В. Кравченко // Электронный научный политематический журнал КубГАУ. - 2012. №77. Режим

доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnosti-stabilnost-proyavleniya-urozhaynyh-svoystv-gibridov-kukuruzy-na-fone-antropogennyh-faktorov>.

52.Кривошеев Г. Я. Изменение климатических условий в южной зоне Ростовской области в период вегетации кукурузы / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатъев, Н.П. Буин // Зерновое хозяйство России. - 2014. № 1. С. 44 – 50.

53.Кривошеев Г.Я. Критерии оценки засухоустойчивости самоопылённых линий кукурузы / Г.Я. Кривошеев, Н.А. Шевченко, Е.В. Ионова // Аграрный вестник Урала. - 2014. № 11. С. 6 - 11.

54.Кривошеев Г.Я. Общая и специфическая комбинационная способность самоопыленных линий кукурузы по признаку «Урожайность зерна» [электронный ресурс] / Г.Я. Кривошеев, Н.А. Шевченко // Электронный научный политематический журнал КубГАУ. - 2014. №104. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-i-spetsificheskaya-kombinatsionnaya-sposobnost-samoopylennyh-liniy-kukuruzy-po-priznaku-urozhaynost-zerna>.

55.Кротова Л.А. Использование генетического потенциала мутантов озимых форм в селекции мягкой пшеницы Западной Сибири / Л.А. Кротова, Е.Я. Белецкая, Н.А. Поползухина. Омск, - 2012. - 198 с.

56.Кротова Л.А. Химический мутагенез как метод создания исходного материала для селекции мягкой пшеницы [электронный ресурс] / Кротова Л.А. // Электронный научно - методический журнал Омского ГАУ. - 2015. №2. Режим доступа:<http://ejournal.omgau.ru/index.php/2015-god/2/19-statya-2015-2/145-00034>.

57.Кузнецов П. И. Кукуруза в Зауралье / П.И. Кузнецов, А.П. Попова // Сборник науч. работ, посвящ. 50-летию опытнической работы в сельском хозяйстве Зауралья. - 1966. № 1. С. 69–87.

58.Кузьмина С.П. Применение кластерного анализа в селекции гороха // С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Е.В. Бондаренко / Вестник НГАУ. - 2018. № 1. С. 35 – 41.

59.Кукуруза и сорго: биология и технология возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2010. 128 с.

60.Куркова И.В. Параметры экологической пластичности сортов и сортообразцов ярового ячменя Амурской селекции / И.В. Куркова, А.С. Кузнецова, М.В. Терехин // Вестник НГАУ. - 2015. Т. 3. № 36. С. 19 – 24.

61.Мамедов М.И. Теоретическое обоснование и разработка методов селекции сортов и гетерозисных гибридов пасленовых культур на адаптивность / М.И. Мамедов, О.Н. Пышная // Приоритетные направления в селекции и семеноводстве с. - х. растений в XXI веке: Междун. науч. – практ. конф. - 2003. С. 119-148.

62.Манятина Л.А. Мексиканские популяции кукурузы – ценный исходный материал для селекции / Л.А. Манятина // С. - х. за рубежом. 1988. № 8. С. 16 - 20.

63.Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / С.П. Мартынов // Сельскохозяйственная биология. – 1989. №3. С. 124 - 128.

64.Мединский А.В. Корреляционные связи элементов урожайности озимой тритикале [электронный ресурс] / А.В. Мединский // Научные исследования и разработки молодых ученых. - 2015. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsionnyesyvazyi-elementov-urozhaynosti-ozimoy-tritikale>.

65.Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. 1989. 197 с.

66.Методика диагностики селекционного материала для отбора кукурузы на адаптивную устойчивость / Г. Л. Филиппова, Н. В. Вишневого, В. А. Губенко и Л. А. Максимовой. Днепропетровск, – 1989. – 20 с.

67.Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии. Краснодар. – 2008.

68.Орлянский Н.А. Оценка результатов экологического сортоиспытания гибридов кукурузы с использованием селекционных индексов / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская // Кукуруза и сорго. - 2016. № 2. С. 3-7.

69. Орлянский Н.А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья: Автореф. дисс... докт. с.-х. наук. Воронеж, 2004. 40 с.

70. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. №4. С. 109 - 113.

71. Панфилов А.Э. Культура кукурузы в Зауралье: монография. Челябинск: ЧГАУ, 2004. 356 с.

72. Пикалова Н. А. Оценка комбинационной способности линий подсолнечника по основным признакам урожайности [электронный ресурс] / Н.А. Пикалова, Н.Д. Бреснева, С.В. Гончаров // Масличные культуры. - 2010. №2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kombinatsionnoy-sposobnosti-liniy-podsolnechnika-po-osnovnym-priznakam-urozhaynosti>.

73. Попов А.С. Особенности погодных условий в Южной зоне Ростовской области / А.С. Попов, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, А.А. Сухарев, Е.М. Кравченко // Зерновое хозяйство России. - 2012. № 3. С. 56 – 59.

74. Рапопорт И. А. Перспективы применения химического мутагенеза в селекции/ И. А. Рапопорт // Химический мутагенез и селекция. Москва, - 1971. - С. 3 - 13.

75. Рапопорт И.А. Химический мутагенез: проблемы и перспективы / И.А. Рапопорт, И.Х. Шигаева, И.Б. Ахматуллина. - Алма-Ата, - 1980. - 320 с.

76. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм / В.К. Савченко // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. Минск, - 1973. С. 48 - 77.

77. Сатарова Т.Н. Кукуруза биотехнологические и селекционные аспекты гаплоидии / Т.Н. Сатарова, В.Ю. Черчель, А.В. Черенков // Днепрпетровск, - 2013. - 441 с.

78. Сатарова Т.Н. Наследование матроклинной гаплоидии у кукурузы / Т.Н. Сатарова, В.Ю. Черчель // Цитология и генетика. - 2010. №3. С. 35 - 40.
79. Сикорский И. А. Научно-производственная система «Кукуруза» / Сикорский И. А. Москва, - 1988. - 77 с.
80. Симакин А.И. Удобрение, плодородие почв и урожай в условиях интенсивного земледелия / А.И. Симакин. Краснодар, - 1988. – 269 с.
81. Сичкарь В.И. Улучшение зерновых и бобовых культур по содержанию и качеству белка методом экспериментального мутагенеза/ В.И. Сичкарь // Генетика. - 1976. Т. 12. №2. С. 145 – 153.
82. Скрипка О.В. Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК [электронный ресурс] / О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, С.Н. Громова // Достижения науки и техники АПК. - 2016. №9. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-osnovnye-elementy-produktivnosti-u-sortov-ozimoy-pshenitsy-intensivnogo-tipa-selektsii-vniizk>.
83. Созинов А. А., Генетический аспект стабильности производства зерна / А.А. Созинов, А.А. Корчинский, П.П. Литун // Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля: Сборник научн. тр. –1991. – С. 2 - 13.
84. Соколов Б.П. Важнейший принцип селекции и семеноводства кукурузы / Соколов Б.П. // Вест.с.-х. науки. 1958. № 7. С 3 – 8.
85. Сотченко В.С. Перспективы производства зерна и семян кукурузы в Российской Федерации на период до 2020 года / Сотченко В.С. // Кукуруза и сорго. - 2010. №4. С. 3-11.
86. Сотченко В.С. Перспективы производства зерна кукурузы в России / Сотченко В.С. // Кукуруза и сорго. - 2002. № 6. С. 2-5.
87. Сотченко Ю.В. Изучение гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях Ставропольского края / Ю.В. Сотченко, Е.Ф. Сотченко, Е.А. Конарева // Кукуруза и сорго. - 2017. № 4. С. 10-13.
88. Сотченко Ю.В. Изучение исходного материала в селекции кукурузы / Ю.В. Сотченко, Л.А. Галговская // Кукуруза и сорго. - 2008. № 1. С. 9 - 11.

89.Сотченко В.С. Использование новых типов ЦМСвселекции и семеноводстве кукурузы / В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, Косогорова Н.И // Сб. Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы. - 2002. С.37-45.

90.Сотченко В.С. С тип цитоплазматической мужской стерильности кукурузы / В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, Косогорова Н.И // Доклады РАСХН. - 2007. № 2. С. 12 - 14.

91.Статистический и биометрико - генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS, версия 2.09.: Руководство пользователя / С.П. Мартынов. – Тверь, 1999. – 90 с.

92.Стрижкова Ф.М. Пластичность сортов яровой пшеницы / Ф.М. Стрижкова // Аграрная наука. - 2003. № 4. С. 30 - 31.

93.Струнников В.А. Клонирование животных: теория и практика [Электронный ресурс] / В.А.Струнников // изд.: Природа. - 1998. Режим доступа: <http://vivovoco.ibmh.msk.su/VV/PAPERS/NATURE/STRUNNIKOV.HT ML>.

94.Стулин А.Ф. Продуктивность кукурузы в условиях длительного применения удобрений и содержание тяжелых металлов в почве и растениях / А.Ф. Стулин // Кукуруза и сорго. - 2017. № 1. С. 3 - 9.

95.Супрунов А.И. Оценка нового исходного материала для селекции средних и среднепоздних гибридов кукурузы / А.И. Супрунов, И.М. Чилашвили, С.С. Попов // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России. - 2012. №2. С. 167 - 171.

96.Супрунов А.И. Селекционная ценность самоопыленных линий кукурузы по основным хозяйственным признакам / А.И. Супрунов, Г.А. Замковой // Кукуруза и сорго. - 2011. № 4. С. 27 - 30.

97.Супрунов А.И. Изучение новых инбредных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / А.И. Супрунов, Р.А. Лемещенко // Кукуруза и сорго. - 2012. № 2. С. 7 - 9.

98. Супрунов А.И. Создание нового исходного материала для селекции раннеспелых линий кукурузы / А.И. Супрунов, Р.В. Ласкин, С.Н. Чистяков, Н.П. Соболева // Кукуруза и сорго. - 2013. № 2. С. 6-10.

99. Супрунов А.И. Эффективность рекуррентного отбора на раннее цветение в позднеспелых популяциях кукурузы: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Анатолий Иванович Супрунов. – Краснодар, 2002. – 19 с.

100. Турбин Н.В. О принципах и методах селекции на комбинационную способность у растений / Н.В. Турбин, Л.В. Хотылева // Генетика. - 1966. № 8. С. 17-25.

101. Тырнов В.С. Гаплоидия и апомиксис / Тырнов В.С. // Репродуктивная биология, генетика и селекция. 2002. С. 32 - 46.

102. Тырнов В.С. Индукция высокой частоты возникновения матроклиных гаплоидов у кукурузы / В.С. Тырнов, А.Н. Завалишина // Докл. АН СССР. 1984. Т. 276. №3. С. 735 - 738.

103. Тырнов В.С. Андрогенез у покрытосеменных растений / Тырнов В.С., Хохлов С.С. // Генетика. - 1974. № 10. С. 154 - 167.

104. Тютюнов С.И. Новые гибриды кукурузы для условий центрального черноземья / С.И. Тютюнов, А.Н. Воронин, С.А. Хорошилов, Г.М. Журба, М.В. Клименко, Т.В. Бирюкова // Достижения науки и техники АПК. - 2015. Т. 29. № 10. С. 69 – 71.

105. Франковская М.Т. Особенности проявления и использования цитоплазматической мужской стерильности у кукурузы. // М.Т. Франковская, Л.Г. Огняник, Н.Н. Куц / Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – 1999. – С. 44 - 58.

106. Хаджинов М.И. Селекция кукурузы. / М.И. Хаджинов // Теоретические основы селекции растений. – М.: Сельхозиздат, - 1935. Т. 1. С. 435 - 460.

107. Харитонов Е.М. Применение кластерного анализа для разделения сортов риса по реакции на изменение условий среды // Е.М. Харитонов, Ю.К.

Гончарова, А.И. Иванов / Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. - 2014. № 6. С. 32 – 35.

108.Хлесткина Е.А. Молекулярные методы анализа структурно-функциональной организации генов и геномов высших растений / Е.А. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2011. Т. 15. № 1. С. 757 – 768.

109.Хлесткина Е.К., Шумный В.К. Перспективы использования прорывных технологий в селекции: система CRISPR/Cas9 для редактирования генома растений / Е.К. Хлесткина, В.К. Шумный // Генетика. - 2016. Т. 52. № 7. С. 774 – 787.

110.Хохлов С.С. Гаплоидия и селекция / С.С. Хохлов, В.С. Тырнов, Е.Г. Гришина. Москва, - 1976. - 221 с.

111.Хохлов, С.С. Гаплоидия и селекция / С.С. Хохлов, В.С. Тырнов, Е.В. Гришина, Н.И. Давоян. Москва, - 1976. - 221 с.

112.Чалык С.Т. Методы гаплоидии в генетике и селекции кукурузы / Чалык С.Т. Кишинев, - 2003. - 179 с.

113.Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы / Ю.И. Чирков. Ленинград, - 1969. – 250 с.

114.Чистяков С.Н. Оценка комбинационной способности новых линий кукурузы по признакам «урожайность и уборочная влажность» зерна в топ-кроссных скрещиваниях / С.Н. Чистяков, А.И. Супрунов. // Зерновое хозяйство. – 2013. №1. С. 42 - 46.

115.Чумак М.В. Селекция раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в Краснодарском НИИСХ / М.В. Чумак // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. - 1999. С. 13 - 27.

116.Чумаков М.И. Трансформация кукурузы путем инокуляции агробактериями пестичных нитей *in planta* / М.И. Чумаков, Н.А. Рожок, В.А. Великов // Генетика. - 2006. Т. 42. №8. С. 1083 – 1088.

117.Шаманин В.П. Общая селекция и сортоведение полевых культур / В.П. Шаманин В.П., А.Ю. Трущенко. Омск, - 2006. - 389 с.

- 118.Шацкая О.А. Результаты использования метода гаплоидии в селекции кукурузы / О.А. Шацкая // Кукуруза и сорго. - 2001. №4. С. 14 - 17.
- 119.Шацкая О.А. Создание гаплоиндукторов кукурузы: три цикла отбора на высокую частоту индукции матроклиных гаплоидов / О.А. Шацкая // Сельскохозяйственная биология. - 2010. № 5. С. 79 - 86.
- 120.Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ видов *Zea mays* L. Ленинград, - 1977. – 80 с.
- 121.Шмараев Г.Е. Расы экзотической кукурузы – новый ценный материал для селекции. / Г.Е. Шмараев // IV съезд ВОГИС им. Н.И. Вавилова: Тезисы докл. – Кишинев. - 1982. Т. 3. С. 269.
- 122.Шпаар Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленская // Под общей редакцией Д. Шпаара. – ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. – 390 с.
- 123.Bent A.F. *Agrobacterium* germ-line transformation: transformation of *Arabidopsis* without tissue culture / A.F. Bent, S.J. Clough // Plant Molecular Biology Manual / Ed.S.B. Gelvin. Netherlands. Kluwer Acad. Publ. - 1998. №. 7. P. 1 – 14.
- 124.Barret P. A major locus expressed in the male gametophyte with incomplete penetrance is responsible for in situ gynogenesis in maize / P. Barret, M. Brinkman, M. Beckert // Theor.Appl. Genet. – 2008. № 117. P. 581 – 594.
- 125.Bernardo R. Breeding for quantitative traits / R Bernardo // Third edition. Minnesota. - 2020. 422 p.
- 126.Blakeslee A.F. A haploid mutant in the Jimson weed, *Datura stramonium* / A.F Blakeslee, J. Belling, M.E. Farnham, A.D. Bergner // Science. - 1922.№ 55. P. 646 – 647.
- 127.Chang M.T. Doubled haploids. In: Kriz, A.L., Larkins, B.A. (Eds.), Molecular Genetic Approaches to Maize Improvement / M.T. Chang, E.H. Coe Jr. // Biotechnology in Agriculture and Forestry. - 2009. № 63. Springer-Verlag, Berlin. P. 127 – 142.

128.Chase S.S. Androgenesis its use for transfer of maize cytoplasm / S.S. Chase // *Journal of Heredity*. - 1963. № 65. P. 152 – 157.

129.Chase S.S. Efficient methods of developing and improving inbred lines. The monoploid method of developing inbred lines. In: *Proceedings of Sixth Annual Hybrid Corn Industry / S.S. Chase // Research Conference*. Nov. 28 and 29. - 1951. Chicago. P. 29 – 34.

130.Chase S.S. Monoploid frequencies in a commercial double cross hybrid maize and in its component single cross hybrids and inbred lines / S.S. Chase // *Genetics*. - 1949. № 34. P. 328 - 332.

131.Chase S.S. Monoploids and diploids of maize: a comparison of genotypic equivalents / S.S. Chase // *Am. J. Bot.* - 1964. № 51. P. 928 – 933.

132.Chase S.S. Monoploids and monoploid-derivatives of maize (*Zea mays*.) / S.S. Chase // *Bot. Rev.* - 1966. № 15. P. 117 – 167.

133.Chase S.S. Monoploids and monoploid derivatives of maize (*Zea mays* L.) / S.S. Chase // *Bot. Rev.* - 1969. № 35. № 2. P. 117 - 168.

134.Chase S.S. Selection for parthenogenesis and monoploid fertility in maize. / S.S. Chase // *Genetics*. - 1952. № 37. P. 573 – 574.

135.Coe E.H. A line of maize with high haploid frequency / E.H. Coe // *Am. Nat.* - 1959. №. 93. P. 381 - 382.

136.Darevsky I.S. Parthenogenesis in reptiles / I.S. Darevsky, L.A. Kupriyanova, T. Uzzell // *Biology of the Reptilia*. - 1985. № 15. P. 412 - 526.

137.Desfeux C. Female reproductive tissues are the primary target of *Agrobacterium*-mediated transformation by the *Arabidopsis* floral-dip method / C. Desfeux, S.J. Clough, A.F. Bent // *Plant Physiol.* - 2000. № 123. P. 895 – 904.

138.Dunwell J.M. Haploids in flowering plant: origins and exploitation / J.M. Dunwell // *Plant Biotechnol.* - 2010. № 8. P. 377 - 424.

139.Eder J. In vivo haploid induction in maize / J. Eder, S. Chalyk // *Theor. Appl. Genet.* №104. – 2002. P. 703 – 708.

140. Evans M. The indeterminate gametophyte1 gene of maize encodes a LOB domain protein required for embryo sac and leaf development / M. Evans // *The Plant Cell*. № 19. - 2007 P. 46 – 62.

141. Forster B.P. Doubled haploids in genetics and plant breeding / B.P. Forster, W.T.B. Thomas // *Plant Breeding Review*. № 25. - 2005. P. 57 – 88.

142. Geiger H.H. Doubled haploids / H.H. Geiger, J.L Bennetzen, S. Hake // *Handbook of Maize, genetics and genomics*. Springer, Heidelberg, New York. - 2009. P. 64 1– 657.

143. Geiger H.H. Doubled haploids in hybrid maize breeding / H.H. Geiger, G.A. Gordillo // *Maydica*. - 2009. № 54. P. 485 – 499.

144. Gelvin S. B. Agrobacterium and plant genes involved in T-DNA transfer and integration / S. B. Gelvin // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* - 2000. № 51. P. 223 - 256.

145. Gelvin S. B. Agrobacterium Mediated plant Transformation: the Biology behind the “Gene Jockeying” Tool / S. B. Gelvin // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. - 2003. P. 16 - 37.

146. Greenblatt I.M. A commercially desirable procedure for detection of monoploids in maize / I.M. Greenblatt, M. Bock // *Journal of Heredity*. - 1967. № 58. P. 9-13.

147. Hallauer A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // *Crop breeding and applied biotechnology*. - 2011. №11. P. 197 - 206

148. Ishida Y. High efficiency transformation of maize (*Zea mays* L.) mediated by *Agrobacterium tumefaciens* / Y. Ishida, H. Satto, Y. Hiei, T. Komari, T. Kumashiro // *Nat. Biotech.* - 1996. № 14. 745 - 750.

149. Iyer L.M. Transgene silencing in monocots / L.M. Iyer, S.P. Kumpatla, M.B. Chandrasekhan // *Plant Mol. Biol.* - 2000. № 43. P. 323 - 346.

150. Jones T.J. Maize tissue culture and transformation: the first 20 years / T.J. Jones // *Biotechnology in Agriculture and Forestry. Improvement Molecular Genetic Approaches to Maize*. - 2009. № 36. P. 7 - 27.

- 151.Kato A. Chromosome doubling of haploid maize seedlings using nitrous oxide gas at the flower primordial stage. *Plant Breed.* - 2002. № 121. P. 370 – 377.
- 152.Kebede A.Z. Effect of source germplasm and season on the in vivo haploid induction rate in tropical maize / A.Z. Kebede, B.S. Dhillon, W. Schipprack, J.L. Araus, M. Banziger, K. Semagan, G. Alvarado, A.E. Melchinger // *Euphytica.* - 2011. № 180. P. 219 - 226.
- 153.Kindiger B. Generation of haploids in maize: a modification of the indeterminate gametophyte (ig) system / B. Kindiger, S. Hamann // *Crop Sci.* -1993. № 33. P. 342 – 344.
- 154.Langridge P. Transformation of cereals via *Agrobacterium* and the pollen pathway: a critical assessment / P. Langridge, R. Brettschneider, P. Lazzeri, H. Lorz // *Plant J.* - 1992. № 4. P. 631 – 638.
- 155.Larkin P.J. Somaclonal variation – a novel source of variability from cell cultures for plant improvement / P.J. Larkin, W.R. Scowcroft // *Theor. Appl. Genet.* - 1981. № 60. P. 197 - 214.
- 156.Lasharmes P. Genetic control of maternal haploidy in maize (*Zea mays L.*) and selection of haploid inducing lines / P. Lasharmes, M. Bekert // *Theor. Appl. Genet.* - 1988. № 76. P. 404 - 410.
- 157.Liu Z.Z. The breeding and identification of haploid inducer with high frequency parthenogenesis in maize / Z.Z. Liu, T.M. Song // *Acta Agron. Sinica.* - 2000. № 26. P. 570 – 574.
- 158.Messing J. The polyploid origin of maize / J. Messing // *Maize Handbook. Genetics and Genomics.* Springer Science Business Media. - 2009. № 2 P. 221 – 238.
- 159.Messmer M.M. Relationships among early European maize inbreds: II. Comparison of pedigree and RFLP data / M.M. Messmer, A.E. Melchinder, R.G. Herrmann, J. Boppenmaier // *Crop Sci.* - 1993. № 33. P. 944 - 950.
- 160.Mock J.J. An ideotype of maize / J.J. Mock, R.B. Pearce // *Euphytica.* - 1975. № 24. P. 613 - 623.
- 161.Mohan Jain S. Tissue culture-derived variation in crop improvement / Mohan Jain S. // *Euphytica.* - 2001. № 2. P. 153 - 166.

162.Mohler V. Genotyping tools in plant breeding: from restriction fragment length polymorphisms to single nucleotide polymorphisms / V. Mohler, G. Schwarz // *Molecular Marker Systems in Plant Breeding and Crop Improvement*. Eds H. Lörtz, G. Wenzel. - 2005. № 55. P. 23 – 38.

163.Moll R.H. Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize / R.H. Moll, W.S. Salhuana, H.F. Robinson // *Crop Sci.* - 1962. № 3. P. 197 -198.

164.Murray D.R. *Advanced Methods in Plant Breeding and Biotechnology* / D.R. Murray // CAB International. - 1991. P. 3 - 22.

165.Nanda D.K. An embryo marker for detecting monoploids of maize (*Zea mays L.*) / D.K. Nanda, S.S. Chase // *Crop Science.* - 1966. № 6. P. 213 - 215.

166.Prasanna B.M. Doubled haploid technology in maize breeding: Theory and practice / B.M. Prasanna, V. Chaikam, G. Mahuku // *Mexico, CIMMYT. DF.* - 2012. P. 312 - 320.

167.Prigge V. Doubled haploids in tropical maize: I. Effects of inducers and source germplasm on in vivo haploid induction rates / V. Prigge, C. Sanchez, B.S. Dhillon, W. Schipprack, J.L Araus, M. Banziger, A.E. Melchinger // *Crop Science.* - 2011. № 51. P. 1498 - 1506.

168.Randolph L.F. Some effects of high temperature on polyploidy and other variations in maize / L.F. Randolph // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* - 1932. № 18. P. 222 – 229.

169.Röber F.K. Fortpflanzungsbiologische und genetische Untersuchungen mit RLFP - makern zur in vivo – Haploideninduktion bei Mais / Röber F.K // Verlag Grauer. Stuttgart. Germany. - 1999. 324 p.

170.Röber F.K. In vivo haploid induction in maize – performance of new inducers and significance of doubled haploid lines in hybrid breeding / F.K. Röber, G.A. Gordillo, H.H. Geiger // *Maydica.* - 2005. № 50. P. 275 - 283.

171.Russell W.A. Recurrent selection for specific combining ability for yield in two maize populations / W.A. Russell, S.A. Eberhart, A. Urbano, et al. // *Crop Science.* - 1973. V. 13. № 2. P. 257 - 261.

172.Sairam R.V. Shoot meristem: an ideal explant for Zea mays L. transformation / R.V. Sairam, M. Parani, G. Franklin // *Genome*. - 2003. № 46. P. 323 - 329.

173.Shou H. Assessment of transgenic maize events produced by particle bombardment or *Agrobacterium* – mediated transformation / H. Shou, B.R. Frame, S.A. Whitham, K. Wang // *Molecular Breeding*. - 2004. № 13. P. 201 - 208.

174.Sidorov V. *Agrobacterium* – mediated transformation of seedling (derived mays callus) / V. Sidorov, L. Gillertson, P. Addae, D. Duncan // *Plant Cell Rep.* - 2006. № 25. P. 320 - 328.

175.Somers D.J. Molecular marker systems and their evaluation for cereal genetics / D.J. Somers, P.K. Gupta, R.K. Varshney // *Cereal Genomics Kluwer Acad. Publ.* - 2004. P. 19–34.

176.Sprague G.F. General vs. specific combining ability in single cross of corn / G.F. Sprague, L.A. Tatum // *Agron. J.* – 1942. № 34. P. 923 - 932.

177.Swivedi S.I. Haploid: constraints and opportunities in plant breeding / S.I. Dwivedi, A.B. Britt, L. Tripathi // *Biotechnology Advances*. - 2015. № 33. P. 812 - 829.

178.Troyer A.F. Breeding early corn / A.F. Troyer // *Speciality corns*. – CBS Pres, Boca Raton. – 1994. P. 341 - 396.

179.Troyer A.F. Measurement of genetic diversity among popular commercial corn hybrids // A.F. Troyer, S.J. Openshaw, K.H. Knittle // *Crop Sci.* – 1988. № 3. P. 481 - 485.

180.Varshney R.K. Genic molecular markers in plants: development and applications / R.K. Varshney, T. Mahendar, R.K. Aggarwal, A. Börner // *Genomics-Assisted Crop Improvement*. - 2007. № 1. P. 13 – 29.

181.Wilson E.B. Cell and its role in development and heredity / E.B. Wilson // *Nature*. № 115. P. 669 – 671.

182.Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // *Crop sci.* - 1966. – № 1. P.36 - 40.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 62 - Средние значения основных биометрических признаков
раннеспелых автодиплоидных линий кукурузы, Краснодар (2018 и 2019 годы)

Название линии	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с початка, г	Масса початка, г
1524/2	222,85	64,79	83,95
1524/2-1	211,45	64,29	78,76
1524/4	195,20	34,77	45,86
1524/7	243,20	54,55	67,67
1524/8	287,15	56,42	69,93
1524/13	238,20	51,69	67,84
1524/17	278,25	84,28	101,59
1524/22	212,45	64,17	79,31
1525/7	213,50	60,75	84,25
1525/10	200,95	52,40	67,77
1525/3	240,70	46,49	61,94
1525/15	221,10	75,24	88,59
1525/20	188,75	53,45	73,47
1525/26	193,25	57,23	72,81
1525/29	227,10	53,27	64,48
1525/32	203,60	59,35	79,01
1525/79	228,95	74,36	96,93
1525/80	220,00	59,44	74,83
1525/81	237,95	75,03	93,17
1525/86	238,20	76,25	91,35
1525/89	255,65	33,36	53,77
1526/1	245,05	61,78	80,55
1527/1	228,70	34,66	52,80
1528/24	199,10	48,41	57,66
1528/25	218,40	51,82	69,47
1529/2	281,40	54,80	71,16
1529/9	244,45	59,59	76,38
1529/14	153,95	43,62	58,33
244 МВ	225,45	61,99	76,93
733/6 МВ	263,30	42,20	60,98
802 МВ	173,15	41,23	55,52
76891/4-1-1	288,03	51,12	74,80
3070 МВ	212,60	48,12	64,12

Таблица 63 - Средние значения основных биометрических признаков среднеранних автодиплоидных линий кукурузы, Краснодар (2018 и 2019 годы)

Название линии	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с початка, г	Масса початка, г
1524/3	213,20	55,19	68,81
1524/6	211,70	57,80	74,66
1524/12	269,30	52,04	71,48
1524/16	287,40	65,35	83,44
1524/26	191,85	46,44	68,35
1524/36	201,10	52,47	68,05
1524/52	219,10	58,48	73,22
1525/2	205,55	50,39	62,10
1525/28	281,85	69,48	90,11
1525/36	255,60	55,83	68,53
1525/69	257,90	56,59	72,31
1525/77	290,70	60,98	73,82
1525/78	249,25	59,77	74,78
1525/86	263,65	70,07	84,74
1526/3	261,60	132,59	160,92
1528/2	254,35	113,96	139,35
1528/4	211,35	78,95	92,15
1528/5	158,05	59,89	74,17
1528/6	208,80	49,27	58,87
1528/12	201,65	36,30	46,76
1528/13	200,00	59,80	71,65
1528/28	231,55	72,62	89,76
1529/6	228,25	55,12	71,37
244 МВ	225,45	61,99	76,93
733/6 МВ	263,30	42,20	60,98
802 МВ	173,15	41,23	55,52
76891/4-1-1	288,03	51,12	74,80
3070 МВ	212,60	48,12	64,12

Таблица 64 - Результаты дисперсионного анализа раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», Краснодар, 2018 год

Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Общая	215,00	7 167,74	6 878,44	-1 305,63			
Повторений	2,00	14,98	379,33	-6,57			
Вариантов	99,00	6 662,39	4 221,77	-1 340,45	93,84	27,02	1,39
Ошибки1	142,00	490,38	2 277,34	41,40	3,45		
Регрессия	1,00				0,75	0,22	3,91
Остаток 2	141,00	489,63			3,47		
Регрессия		0,02					
Ошибка опыта, %		1,08					

Продолжение таблицы 64							
Ошибка разности средних	1,52						
НСР для попарного сравнения	3,01						

Таблица 65 - Результаты дисперсионного анализа среднеранних гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», Краснодар, 2018 год

Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Общая	257,00	8 495,01	4 117,63	-1 027,34			
Повторений	2,00	12,73	27,35	-12,02			
Вариантов	84,00	7 571,25	2 134,29	-960,06	89,07	16,55	1,35
Ошибки1	170,00	911,03	1 955,99	-55,27	5,36		
Регрессия	1,00				1,56	0,29	3,90
Остаток 2	169,00	909,47			5,38		
Регрессия		-0,03					
Ошибка опыта, %		1,34					
Ошибка разности средних		1,89					
НСР для попарного сравнения		3,74					

Таблица 66 - Результаты дисперсионного анализа раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», Краснодар, 2019 год

Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Общая	284,00	27 166,88	148,06	-141,94			
Повторений	2,00	51,50	2,03	10,15			
Вариантов	99,00	25 544,19	60,06	-142,38	271,75	32,37	1,33
Ошибки1	188,00	1 571,19	85,97	-9,72	8,36		
Регрессия	1,00				1,10	0,13	3,89
Остаток 2	187,00	1 570,09			8,40		
Регрессия		-0,11					
Ошибка опыта, %		1,67					
Ошибка разности средних		2,37					
НСР для попарного сравнения		4,67					

Таблица 67 - Результаты дисперсионного анализа среднеранних гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», Краснодар, 2019 год

Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Общая	248,00	20 156,38	204,56	-273,06			
Повторений	2,00	25,52	13,67	-18,38			
Вариантов	84,00	18 808,17	70,56	-248,69	229,37	28,27	1,36
Ошибки1	164,00	1 322,68	120,33	-5,99	8,07		

Продолжение таблицы 67							
Регрессия	1,00				0,30	0,04	3,90
Остаток 2	163,00	1 322,39			8,11		
Регрессия		-0,05					
Ошибка опыта, %		1,64					
Ошибка разности средних		2,33					
НСР для попарного сравнения		4,59					

Таблица 68 - Результаты дисперсионного анализа раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», Краснодар, 2020 год

Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Общая	287,00	45 085,77	6 821,00	-1 064,19			
Повторений	2,00	31,64	99,83	-53,83			
Вариантов	99,00	42 045,16	3 763,00	-858,92	442,58	27,87	1,33
Ошибки1	190,00	3 008,96	2 958,17	-151,44	15,84		
Регрессия	1,00				7,75	0,49	3,89
Остаток 2	189,00	3 001,21			15,88		
Регрессия		-0,05					
Ошибка опыта, %		2,30					
Ошибка разности средних		3,25					
НСР для попарного сравнения		6,42					

Таблица 69 - Результаты дисперсионного анализа среднеранних гибридов кукурузы по признаку «урожайность зерна», Краснодар, 2020 год

Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Общая	248,00	36 518,31	7 143,63	-1 944,13			
Повторений	2,00	2,36	275,90	-13,79			
Дисперсия	df	SSурожая	SSраст	SSков	mS	F-крит	F-стан
Вариантов	84,00	34 094,67	2 870,96	-1 947,48	415,79	27,99	1,36
Ошибки1	164,00	2 421,28	3 996,76	17,14	14,76		
Регрессия	1,00				0,07	0,00	3,90
Остаток 2	163,00	2 421,21			14,85		
Регрессия		0,00					
Ошибка опыта, %		2,23					
Ошибка разности средних		3,15					
НСР для попарного сравнения		6,21					

Таблица 70 – Эффекты ОКС раннеспелых линий и тестеров кукурузы, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/2	-3,79	-6,37	-1,39
1524/2-1	-3,19	-4,24	2,23
1524/4	-6,18	4,44	-6,63
1524/7	6,03	2,50	1,29
1524/8	4,25	2,63	3,72
1524/13	3,68	-1,04	-6,81
1524/17	8,56	-2,28	0,32
1524/22	-2,52	3,21	-9,02
1525/7	3,75	-1,52	-3,87
1525/10	-3,35	0,50	-12,94
1525/3	0,15	-8,67	-13,17
1525/15	-3,15	5,74	-10,50
1525/20	3,33	-1,95	-3,74
1525/26	-1,81	-2,70	-19,30
1525/29	-0,02	0,62	0,23
1525/32	5,16	7,50	9,43
1525/79	-2,22	9,15	-0,73
1525/80	-0,28	6,27	5,71
1525/81	-3,06	-0,26	-10,23
1525/86	6,47	-1,95	16,02
1525/89	1,03	-2,23	9,08
1526/1	-0,12	-6,20	17,60
1527/1	5,74	2,60	1,80
1528/24	-3,97	1,25	9,98
1528/25	-9,95	0,77	-12,49
1529/2	0,05	-5,79	0,94
1529/9	-3,92	3,62	2,09
1529/14	-1,00	-6,61	-4,03
244MB	7,80	3,55	17,30
733/6 MB	-2,48	-1,33	-7,94
802 MB	-1,80	-1,6	12,39
76891/4-1-1	4,28	-5,42	11,82
3070 MB	-7,48	5,80	0,86
НСР 05	1,62	2,61	3,50
Наименование тестера	Эффекты ОКС раннеспелых тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
742 М	0,58	-0,76	3,65
714 М	-1,61	-2,54	-6,22
742 М x 770	1,03	3,30	2,58
НСР 05	1,62	2,61	3,50

Таблица 71 – Эффекты ОКС среднеранних линий и тестеров кукурузы, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС среднеранних линий		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/3	-1,71	2,75	-2,64
1524/6	6,62	3,35	-6,45
1524/12	0,27	-7,05	-2,58
1524/16	1,89	-1,22	0,12
1524/26	-7,04	-1,18	-9,02
1524/36	4,79	-6,81	-10,38
1524/52	-2,76	-5,82	-15,45
1525/2	4,16	-10,69	5,36
1525/28	-1,87	-5,35	1,68
1525/36	-4,41	5,00	8,86
1525/69	-7,33	8,30	-8,30
1525/77	-0,95	3,26	1,54
1525/78	-0,84	-3,41	-14,88
1525/86	1,18	0,46	-9,06
1526/3	4,01	0,95	6,23
1528/2	-2,88	-5,03	1,92
1528/4	1,45	-3,66	4,08
1528/5	8,29	-2,14	10,89
1528/6	-1,25	3,23	12,11
1528/12	0,21	0,50	10,74
1528/13	2,36	6,26	-1,55
1528/28	-3,75	4,33	4,35
1529/6	-4,84	0,26	-17,72
244MB	6,57	1,07	8,13
733/6 MB	3,02	3,69	8,41
802 MB	-2,09	8,55	4,44
76891/4-1-1	-5,26	1,76	1,76
3070 MB	2,18	-1,37	7,42
НСР 05	2,21	2,62	3,37
Наименование тестера	Эффекты ОКС среднеранних тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	1,32	-2,54	2,28
640 M x 651	-1,43	1,41	1,24
640M x 757602 ₄₋₁₋₂	0,12	1,13	-3,52
НСР 05	2,21	2,62	3,37

Таблица 72 – Константы и варианты СКС раннеспелых линий кукурузы,
Краснодар, 2018 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2	-1,94	-0,77	2,71	5,38
1524/2-1	-2,65	-1,36	4,01	12,01
1524/4	-1,71	0,11	1,6	2,27
1524/7	2,93	0,9	-3,82	11,51
1524/8	2,61	1,22	-3,82	10,96
1524/13	-0,74	1,46	-0,72	1,11
1524/17	0,36	-0,91	0,54	0,14
1524/22	2,57	0,61	-3,18	8,09
1525/7	-0,20	1,22	-1,02	0,80
1525/10	-0,50	-1,03	1,53	1,34
1525/3	1,10	1,44	-2,53	4,36
1525/15	-3,18	0,61	2,57	8,05
1525/20	2,94	-5,95	3,01	26,05
1525/26	0,00	-0,11	0,11	-0,47
1525/29	0,05	0,10	-0,15	-0,47
1525/32	-0,78	-0,39	1,17	0,58
1525/79	0,71	0,13	-0,84	0,13
1525/80	1,26	-0,03	-1,24	1,08
1525/81	1,37	2,56	-3,93	11,43
1525/86	-1,07	-3,27	4,34	14,85
1525/89	-0,53	-2,34	2,87	6,51
1526/1	-0,97	-0,46	1,43	1,11
1527/1	2,67	1,58	-4,25	13,36
1528/24	-5,60	1,16	4,44	25,72
1528/25	-1,02	1,18	-0,16	0,74
1529/2	1,93	-2,40	0,46	4,36
1529/9	-3,25	-1,01	4,26	14,38
1529/14	-0,69	-1,52	2,21	3,36
244МВ	0,43	0,51	-0,95	0,19
733/6 МВ	4,06	2,56	-6,62	32,91
802 МВ	1,26	1,01	-2,27	3,42
76891/4-1-1	-1,53	-0,37	1,90	2,57
3070 МВ	0,11	3,56	-3,67	12,59
НСР 05	0,3			

Таблица 73 - Константы и варианты СКС среднеранних линий кукурузы,
Краснодар, 2018 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	-0,08	3,18	-3,10	9,02

Продолжение таблицы 73				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ X 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/6	-1,29	8,43	-7,14	60,93
1524/12	0,41	-0,67	0,26	-0,52
1524/16	-0,86	-1,31	2,17	2,71
1524/26	-2,33	-0,51	2,85	6,03
1524/36	-3,92	5,34	-1,42	12,09
1524/52	2,62	0,00	-2,61	5,97
1525/2	3,61	-3,53	-0,08	11,88
1525/28	10,27	-5,59	-4,68	78,46
1525/36	4,94	-2,22	-2,72	17,52
1525/69	-2,46	2,10	0,35	4,43
1525/77	-4,12	1,47	2,65	12,20
1525/78	-0,67	-5,60	6,27	31,71
1525/86	-2,98	3,39	-0,41	9,40
1526/3	-6,05	2,19	3,86	27,28
1528/2	-0,12	1,62	-1,50	1,58
1528/4	-1,28	-1,20	2,48	3,77
1528/5	-0,66	1,18	-0,52	0,18
1528/6	3,39	-7,08	3,69	36,78
1528/12	2,14	1,71	-3,85	10,29
1528/13	3,08	-2,62	-0,46	7,41
1528/28	-4,69	1,31	3,38	16,72
1529/6	2,11	1,03	-3,15	6,85
244МВ	-1,57	1,93	-0,35	2,29
733/6 МВ	-1,47	0,86	0,61	0,78
802 МВ	-2,12	0,56	1,56	2,77
76891/4-1-1	2,28	-5,49	3,21	21,96
3070 МВ	1,82	-0,46	-1,36	1,81
НСР 05	0,40			

Таблица 74 - Константы и варианты СКС раннеспелых линий кукурузы,
Краснодар, 2019 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий 2019, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2	5,39	0,07	-5,46	28,14
1524/2-1	2,42	4,04	-6,45	30,59
1524/4	2,71	9,28	-11,98	117,21
1524/7	0,66	8,35	-9,01	74,36
1524/8	-3,22	8,5	-5,27	53,90
1524/13	-5,15	2,4	2,75	18,60
1524/17	3,08	5,42	-8,49	54,19
1524/22	5,06	11,38	-16,44	211,43
1525/7	1,73	1,62	-3,35	7,13

Продолжение таблицы 74				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий 2019, тестера			Вариансы СКС (σ^2S_i)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1525/10	-9,54	23,47	-13,92	416,51
1525/3	0,83	-0,81	-0,02	-0,63
1525/15	-5,95	-3,82	9,76	71,33
1525/20	1,18	-7,89	6,71	52,99
1525/26	-0,96	-5,88	6,85	39,91
1525/29	10,31	-3,44	-6,87	81,35
1525/32	-8,31	-3,95	12,26	116,26
1525/79	-9,78	-8,32	18,09	244,76
1525/80	-5,22	-7,63	12,85	123,93
1525/81	-10,58	-6,82	17,4	229,37
1525/86	1,48	2,66	-4,13	11,84
1525/89	1,24	1,57	-2,82	4,67
1526/1	7,97	1,02	-8,99	71,35
1527/1	5,64	-10,41	4,78	80,20
1528/24	6,08	-8,47	2,39	55,97
1528/25	-3,55	2,12	1,43	8,26
1529/2	2,79	7,33	-10,12	80,73
1529/9	-0,73	-0,39	1,12	-0,34
1529/14	8,36	-0,28	-8,08	66,27
244МВ	7,53	-6,04	-1,48	46,39
733/6 МВ	-6,03	-7,88	13,91	144,58
802 МВ	-1,33	-5,43	6,76	37,14
76891/4-1-1	4,52	3,79	-8,31	50,64
3070 МВ	-8,63	-5,54	14,17	151,65
НСР 05	0,50			

Таблица 75 - Константы и варианты СКС среднеранних линий кукурузы, Краснодар, 2019 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестера			Вариансы СКС (σ^2S_i)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	-4,08	-1,74	5,82	25,46
1524/6	-2,18	-4,30	6,48	31,28
1524/12	-2,64	-5,41	8,05	49,26
1524/16	-5,26	-2,51	7,77	45,86
1524/26	-10,60	4,54	6,06	83,52
1524/36	-13,85	7,61	6,24	142,96
1524/52	0,13	7,65	-7,79	58,30
1525/2	-3,17	17,00	-13,82	243,68
1525/28	-10,00	3,38	6,62	76,38
1525/36	3,07	-7,51	4,44	41,42
1525/69	-1,55	-5,60	7,15	41,14
1525/77	2,33	-5,54	3,21	21,88

Продолжение таблицы 75				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma_2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1525/78	8,10	-8,26	0,16	65,59
1525/86	12,83	-10,71	-2,12	140,69
1526/3	14,42	-12,52	-1,91	182,80
1528/2	-4,43	-1,76	6,19	29,21
1528/4	-4,42	4,49	-0,07	18,52
1528/5	-0,78	1,31	-0,53	-0,01
1528/6	-0,82	3,32	-2,50	7,68
1528/12	0,81	-2,80	1,99	4,93
1528/13	2,51	2,66	-5,17	18,74
1528/28	-11,54	6,41	5,13	98,91
1529/6	9,34	-6,24	-3,10	66,62
244МВ	7,83	9,77	-17,61	232,14
733/6 МВ	16,56	-4,32	-12,24	220,02
802 МВ	3,24	-2,01	-1,23	6,71
76891/4-1-1	0,04	5,92	-5,95	33,90
3070 МВ	-5,89	7,17	-1,28	42,54
НСР 05	0,50			

Таблица 76 - Константы и варианты СКС раннеспелых линий кукурузы,
Краснодар, 2020 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma_2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2	6,33	-0,69	-5,63	33,78
1524/2-1	-8,04	-1,61	9,66	77,93
1524/4	-7,42	5,33	2,08	41,55
1524/7	6,80	-4,16	-2,64	32,95
1524/8	4,98	-8,07	3,09	47,36
1524/13	-10,47	1,73	8,74	92,16
1524/17	0,49	-5,77	5,28	28,40
1524/22	-3,03	-1,66	4,69	14,63
1525/7	9,48	-3,03	-6,45	67,97
1525/10	-5,87	12,38	-6,51	112,71
1525/3	3,00	1,53	-4,53	13,60
1525/15	2,13	4,00	-6,13	26,67
1525/20	13,90	-5,31	-8,59	145,33
1525/26	1,26	3,84	-5,10	18,83
1525/29	0,37	-1,41	1,04	-0,76
1525/32	8,43	-8,79	0,36	71,84
1525/79	10,84	-7,47	-3,37	90,05
1525/80	12,94	-12,83	-0,11	163,72
1525/81	-7,50	11,23	-3,73	95,75
1525/86	4,12	-0,59	-3,53	12,54
1525/89	1,72	-2,89	1,17	3,97

Продолжение таблицы 76				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1526/1	-6,50	1,72	4,78	31,63
1527/1	-3,25	-6,57	9,82	72,78
1528/24	-4,47	8,47	-3,99	51,47
1528/25	-2,72	3,73	-1,01	8,82
1529/2	-2,02	-1,20	3,21	5,56
1529/9	-2,30	3,37	-1,07	6,55
1529/14	-12,07	12,52	-0,45	148,94
244 МВ	5,13	-5,61	0,48	26,65
733/6 МВ	3,94	-5,57	1,63	22,24
802 МВ	-5,43	10,61	-5,18	82,15
76891/4-1-1	-8,58	-0,04	8,61	71,50
3070 МВ	-6,20	2,83	3,36	26,53
НСР 05	3,50			

Таблица 77 - Константы и варианты СКС среднеранних линий кукурузы,
Краснодар, 2020 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640М x 651	640М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	-12,89	15,53	-2,64	205,09
1524/6	-5,07	11,35	-6,28	94,80
1524/12	-2,72	9,61	-6,89	71,45
1524/16	3,30	7,80	-11,10	95,26
1524/26	-10,33	7,75	2,58	84,53
1524/36	-5,39	-1,55	6,94	37,65
1524/52	-6,39	6,99	-0,60	42,83
1525/2	-3,08	-0,25	3,32	8,11
1525/28	2,93	-5,07	2,15	17,29
1525/36	-2,48	-10,22	12,71	133,89
1525/69	-3,31	-5,23	8,54	53,46
1525/77	6,63	-10,27	3,63	79,16
1525/78	0,86	-13,20	12,34	161,48
1525/86	4,20	-5,85	1,65	25,12
1526/3	0,95	-2,66	1,72	3,31
1528/2	-7,09	7,39	-0,29	50,31
1528/4	-2,78	-0,25	3,03	6,30
1528/5	9,68	-11,72	2,04	115,45
1528/6	-2,98	1,45	1,54	4,52
1528/12	1,59	-3,66	2,07	7,92
1528/13	1,72	1,89	-3,61	7,60
1528/28	-8,90	5,48	3,42	58,34
1529/6	-2,10	5,72	-3,62	22,97
244МВ	4,56	11,88	-16,44	213,99

Продолжение таблицы 77				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640M x 651	640M x 757602 ₄₋₁₋₂	
733/6 МВ	10,39	-10,95	0,55	111,94
802 МВ	15,19	-12,44	-2,75	194,29
76891/4-1-1	3,88	6,82	-10,70	85,85
3070 МВ	9,62	-6,33	-3,29	69,61
НСР 05	3,37			

Таблица 78 - Результаты дисперсионного анализа раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «влажность зерна», Краснодар, 2018 год

Дисперсия	df	SS	mS	F-крит	F-стан
Общая	296,00	1852,19			
Повторностей	2,00	26,33	13,17	12,14	3,07
Вариантов	99,00	1613,29	16,46	15,18	1,36
Остаточная	196,00	212,56	1,08		

Таблица 79 - Результаты дисперсионного анализа среднеранних гибридов кукурузы по признаку «влажность зерна», Краснодар, 2018 год

Дисперсия	df	SS	mS	F-крит	F-стан
Общая	251,00	2803,59			
Повторностей	2,00	11,48	5,74	4,17	3,08
Вариантов	84,00	2563,40	30,88	22,42	1,40
Остаточная	166,00	228,70	1,38		

Таблица 80 - Результаты дисперсионного анализа раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «влажность зерна», Краснодар, 2019 год

Дисперсия	df	SS	mS	F-крит	F-стан
Общая	296,00	902,24			
Повторностей	2,00	5,63	2,81	2,89	3,07
Вариантов	99,00	705,74	7,20	7,39	1,36
Остаточная	196,00	190,87	0,97		

Таблица 81 - Результаты дисперсионного анализа среднеранних гибридов кукурузы по признаку «влажность зерна», Краснодар, 2019 год

Дисперсия	df	SS	mS	F-крит	F-стан
Общая	251,00	1706,22			
Повторностей	2,00	5,84	2,92	0,82	3,08
Вариантов	84,00	1105,99	13,33	3,72	1,40
Остаточная	166,00	594,39	3,58		

Таблица 82 - Результаты дисперсионного анализа раннеспелых гибридов кукурузы по признаку «влажность зерна», Краснодар, 2020 год

Дисперсия	df	SS	mS	F-крит	F-стан
Общая	296,00	5170,05			
Повторностей	2,00	0,88	0,44	0,32	3,07
Вариантов	99,00	4901,78	50,02	36,66	1,36
Остаточная	196,00	267,40	1,36		

Таблица 83 - Результаты дисперсионного анализа среднеранних гибридов кукурузы по признаку «влажность зерна», Краснодар, 2020 год

Дисперсия	df	SS	mS	F-крит	F-стан
Общая	251,00	4922,44			
Повторностей	2,00	16,90	8,45	5,74	3,08
Вариантов	84,00	4661,06	56,16	38,13	1,40
Остаточная	166,00	244,48	1,47		

Таблица 84 – Эффекты ОКС раннеспелых линий и тестеров кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/2	0,50	0,91	1,61
1524/2-1	0,73	0,17	2,30
1524/4	2,03	-1,21	2,67
1524/7	-4,10	0,47	-1,14
1524/8	-1,04	-0,11	-0,23
1524/13	-0,31	-0,49	-1,50
1524/17	1,09	0,38	-0,38
1524/22	-4,09	-0,28	0,08
1525/7	0,43	0,28	-1,22
1525/10	2,77	0,12	3,88
1525/3	0,36	1,17	3,32
1525/15	3,98	0,17	5,05
1525/20	-2,74	2,30	-2,59
1525/26	4,82	0,67	4,66
1525/29	0,52	-1,50	1,89
1525/32	-1,06	-1,05	-4,17
1525/79	-3,69	1,20	-3,85
1525/80	1,54	0,48	1,49
1525/81	-0,36	-1,08	2,96
1525/86	-1,46	0,68	0,56
1525/89	-2,61	-0,14	-3,89
1526/1	1,11	0,49	-2,35
1527/1	-1,38	-0,59	-3,39
1528/24	0,21	-0,60	-1,52

Продолжение таблицы 84			
Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1528/25	-0,98	0,15	-3,32
1529/2	-1,33	0,05	-5,40
1529/9	0,02	-0,31	0,41
1529/14	0,26	-1,07	0,98
244 МВ	1,50	0,79	1,51
733/6 МВ	0,90	-0,17	3,29
802 МВ	-0,51	0,16	-0,67
76891/4-1-1	1,16	-0,68	-0,45
3070 МВ	1,73	-1,37	-0,58
НСР 05	0,97	0,92	1,10
Наименование тестера	Эффекты ОКС раннеспелых тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
742 М	1,07	-0,51	2,44
714 М	-0,50	0,06	-2,49
742 М x 770	-0,57	0,45	0,05
НСР 05	0,97	0,92	1,10

Таблица 85 – Эффекты ОКС среднеранних линий и тестеров кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование линий	Эффекты ОКС среднеранних линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524/3	0,65	-1,04	2,70
1524/6	1,32	-1,70	0,17
1524/12	-0,88	1,71	-0,98
1524/16	1,23	-0,33	3,50
1524/26	4,69	-0,92	6,71
1524/36	0,10	-0,60	2,07
1524/52	-1,55	0,14	2,76
1525/2	2,03	0,31	3,42
1525/28	3,55	0,05	6,12
1525/36	-1,07	0,39	-3,38
1525/69	-2,61	0,64	-2,59
1525/77	-1,11	0,89	-2,69
1525/78	0,03	0,55	-2,44
1525/86	1,07	-2,12	4,45
1526/3	3,05	0,68	4,70
1528/2	-3,53	1,28	-5,10
1528/4	-3,41	0,15	-6,95
1528/5	-2,93	-2,77	-5,77
1528/6	-0,78	0,66	-2,05
1528/12	-2,21	1,10	-5,07
1528/13	-0,09	0,47	-4,44
1528/28	1,70	0,74	5,81

Продолжение таблицы 85			
Наименование линий	Эффекты ОКС среднеранних линий, год		
	2018 год	2019 год	2020 год
1529/6	0,05	-1,82	0,31
244 МВ	-0,51	-0,11	0,60
733/6 МВ	1,39	1,50	-0,26
802 МВ	-1,51	0,22	-1,65
76891/4-1-1	1,19	-1,05	0,14
3070 МВ	0,14	-0,01	-0,09
НСР 05	1,09	1,77	1,13
Наименование тестера	Эффекты ОКС среднеранних тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	-2,44	-0,57	-1,43
640М x 651	3,11	0,72	1,21
640М x 757602 ₄₋₁₋₂	-0,66	-0,15	0,23
НСР 05	1,09	1,77	1,13

Таблица 86 – Константы и варианты СКС раннеспелых линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2018 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестера			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2	-0,81	-0,18	0,99	0,65
1524/2-1	-0,41	-0,71	1,12	0,78
1524/4	2,22	-1,81	-0,41	4,01
1524/7	-0,25	-0,01	0,26	-0,12
1524/8	1,90	-0,33	-1,57	2,90
1524/13	1,30	-0,56	-0,74	1,09
1524/17	0,96	-0,56	-0,40	0,52
1524/22	-0,09	0,58	-0,49	0,11
1525/7	-0,68	0,06	0,62	0,24
1525/10	1,69	-0,14	-1,55	2,45
1525/3	-0,40	0,04	0,36	-0,03
1525/15	1,54	0,61	-2,15	3,52
1525/20	-0,47	0,14	0,33	-0,01
1525/26	0,50	-0,20	-0,30	0,01
1525/29	-0,97	0,17	0,80	0,62
1525/32	-0,63	0,75	-0,12	0,30
1525/79	-0,89	0,15	0,74	0,50
1525/80	-1,06	0,05	1,01	0,89
1525/81	-0,09	0,05	0,04	-0,17
1525/86	-1,12	0,95	0,17	0,91
1525/89	-1,17	0,77	0,40	0,88
1526/1	1,01	0,08	-1,09	0,93
1527/1	0,23	0,87	-1,10	0,83
1528/24	-0,82	0,08	0,74	0,44
1528/25	-0,67	0,37	0,30	0,16

Продолжение таблицы 86				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестера			Вариансы СКС (σ^2Si)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1529/2	-0,55	0,90	-0,35	0,43
1529/9	-1,54	0,84	0,70	1,59
1529/14	0,10	1,07	-1,17	1,08
244 МВ	0,89	-1,11	0,22	0,85
733/6 МВ	-0,01	-1,28	1,29	1,46
802 МВ	-1,30	1,04	0,27	1,24
76891/4-1-1	1,00	-1,46	0,47	1,50
3070 МВ	0,59	-1,18	0,59	0,86
НСР 05	0,97			

Таблица 87 – Константы и варианты СКС раннеспелых линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2019 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС (σ^2Si)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2	0,28	-1,20	0,92	1,02
1524/2-1	1,16	-0,39	-0,77	0,88
1524/4	-0,53	1,99	-1,46	3,02
1524/7	-0,51	0,28	0,23	0,03
1524/8	1,00	-1,04	0,04	0,88
1524/13	-0,29	0,40	-0,11	-0,03
1524/17	1,01	-1,63	0,62	1,87
1524/22	-0,90	-2,44	3,34	8,81
1525/7	-0,79	-0,53	1,32	1,16
1525/10	0,20	-0,11	-0,09	-0,13
1525/3	-0,44	-1,79	2,23	4,02
1525/15	0,72	-0,45	-0,27	0,24
1525/20	-1,58	-2,69	4,26	13,78
1525/26	-0,21	0,21	0,00	-0,12
1525/29	-0,74	1,61	-0,87	1,79
1525/32	0,48	1,80	-2,28	4,18
1525/79	-1,68	0,21	1,46	2,34
1525/80	-0,09	-0,60	0,69	0,26
1525/81	0,40	0,96	-1,36	1,30
1525/86	-0,39	-0,83	1,22	1,00
1525/89	-0,46	0,76	-0,29	0,28
1526/1	-1,30	0,92	0,37	1,18
1527/1	0,75	1,10	-1,85	2,43
1528/24	0,36	1,78	-2,14	3,77
1528/25	0,18	-0,03	-0,15	-0,13
1529/2	0,45	-2,26	1,82	4,16
1529/9	0,97	-0,81	-0,16	0,65
1529/14	0,36	1,61	-1,97	3,14
244 МВ	0,60	-0,34	-0,26	0,11

Продолжение таблицы 87				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
733/6 МВ	-0,21	0,68	-0,47	0,20
802 МВ	-0,76	2,19	-1,43	3,55
76891/4-1-1	-0,10	-0,04	0,14	-0,15
3070 МВ	2,06	0,68	-2,74	5,93
НСР 05	0,92			

Таблица 88 – Константы и варианты СКС раннеспелых линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2020 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) раннеспелых линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	742 М	714 М	742 М x 770	
1524/2	1,13	2,16	-3,29	8,14
1524/2-1	1,27	1,20	-2,48	4,37
1524/4	-1,03	0,04	0,99	0,79
1524/7	-0,32	3,85	-3,53	13,46
1524/8	0,57	1,04	-1,61	1,77
1524/13	0,61	-2,13	1,52	3,39
1524/17	0,42	1,07	-1,49	1,55
1524/22	2,56	0,66	-3,22	8,46
1525/7	-1,44	2,63	-1,19	4,96
1525/10	1,56	-2,64	1,08	5,06
1525/3	1,48	-2,12	0,64	3,32
1525/15	0,66	-2,57	1,91	5,13
1525/20	-5,94	6,33	-0,39	37,49
1525/26	2,38	1,68	-4,06	12,29
1525/29	2,55	-5,49	2,94	22,38
1525/32	-3,69	2,44	1,26	10,36
1525/79	0,39	0,19	-0,59	0,04
1525/80	1,18	-2,65	1,47	5,07
1525/81	-1,05	-1,42	2,47	4,38
1525/86	-2,45	2,68	-0,23	6,39
1525/89	0,76	0,19	-0,95	0,54
1526/1	-1,34	-0,14	1,48	1,77
1527/1	1,69	-1,74	0,05	2,73
1528/24	2,03	-2,24	0,21	4,36
1528/25	-3,44	-2,41	5,85	25,67
1529/2	-2,33	1,27	1,06	3,85
1529/9	-1,77	4,26	-2,49	13,50
1529/14	0,86	2,49	-3,35	8,87
244 МВ	-1,37	0,93	0,45	1,24
733/6 МВ	-0,35	0,98	-0,63	0,51
802 МВ	2,07	-4,53	2,46	15,20
76891/4-1-1	1,96	-4,37	2,41	14,18
3070 МВ	0,35	-1,62	1,27	1,95
НСР 05	1,09			

Таблица 89 - Константы и варианты СКС среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2018 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестеры			Вариансы СКС (σ_{2Si})
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	0,98	-1,84	0,86	2,32
1524/6	1,28	-0,78	-0,50	1,01
1524/12	1,51	-1,51	0,00	2,05
1524/16	-0,73	-0,55	1,29	1,02
1524/26	0,58	-0,31	-0,27	0,02
1524/36	0,43	0,65	-1,08	0,66
1524/52	1,74	-1,38	-0,37	2,31
1525/2	-0,37	-0,22	0,59	0,03
1525/28	-0,52	-0,44	0,96	0,47
1525/36	-0,50	0,18	0,32	-0,04
1525/69	0,28	-0,51	0,23	-0,03
1525/77	0,14	0,89	-1,04	0,71
1525/78	-0,57	-0,02	0,59	0,10
1525/86	0,77	-0,05	-0,71	0,32
1526/3	-1,32	0,22	1,10	1,27
1528/2	0,57	-0,72	0,15	0,20
1528/4	0,14	-0,84	0,70	0,38
1528/5	-0,50	-0,52	1,02	0,55
1528/6	-0,42	0,36	0,06	-0,07
1528/12	-0,06	0,62	-0,57	0,13
1528/13	-0,64	-0,03	0,68	0,21
1528/28	-0,90	0,45	0,45	0,38
1529/6	0,01	0,62	-0,64	0,17
244 MB	-0,42	2,69	-2,27	6,05
733/6 MB	-0,69	2,22	-1,54	3,66
802 MB	-0,49	-0,68	1,16	0,80
76891/4-1-1	0,41	-0,41	0,00	-0,06
3070 MB	-0,71	1,90	-1,19	2,54
НСР 05	1,10			

Таблица 90 - Константы и варианты СКС среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2019 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС (σ_{2Si})
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	0,11	-1,94	1,82	2,95
1524/6	0,01	0,34	-0,35	-0,48
1524/12	-0,91	1,81	-0,90	1,85
1524/16	-2,26	0,92	1,35	3,29
1524/26	-1,74	1,07	0,67	1,72

Продолжение таблицы 90				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/36	-1,03	0,35	0,68	0,23
1524/52	-2,86	0,82	2,05	5,93
1525/2	-1,74	0,74	1,00	1,69
1525/28	-1,11	1,34	-0,23	0,94
1525/36	0,05	-0,41	0,36	-0,45
1525/69	-2,43	2,25	0,18	4,90
1525/77	-3,02	1,39	1,62	6,25
1525/78	1,09	-2,19	1,10	3,01
1525/86	0,19	1,61	-1,80	2,33
1526/3	-2,41	3,67	-1,27	9,85
1528/2	4,69	-4,73	0,03	21,59
1528/4	2,86	-0,59	-2,27	6,23
1528/5	0,85	-0,54	-0,31	-0,04
1528/6	4,05	-0,31	-3,74	14,65
1528/12	2,40	-0,95	-1,45	3,80
1528/13	-2,56	-0,42	2,98	7,21
1528/28	0,97	-1,62	0,65	1,39
1529/6	1,33	-1,56	0,23	1,53
244 МВ	2,08	-0,74	-1,34	2,74
733/6 МВ	1,09	-1,31	0,22	0,88
802 МВ	-1,61	-0,18	1,80	2,33
76891/4-1-1	0,76	0,34	-1,10	0,35
3070 МВ	1,15	0,83	-1,98	2,36
НСР 05	1,77			

Таблица 91 - Константы и варианты СКС среднеранних линий кукурузы по признаку влажность зерна, Краснодар, 2020 год

Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 М x 651	640 М x 757602 ₄₋₁₋₂	
1524/3	3,47	0,92	-4,39	15,84
1524/6	1,99	-1,05	-0,94	2,73
1524/12	2,35	-1,93	-0,41	4,45
1524/16	-0,17	-3,68	3,84	13,90
1524/26	1,29	-2,39	1,10	4,04
1524/36	-0,28	-1,85	2,13	3,78
1524/52	1,93	-3,14	1,21	7,29
1525/2	-1,99	0,80	1,19	2,76
1525/28	0,88	-0,76	-0,11	0,44
1525/36	2,31	-1,26	-1,05	3,77
1525/69	-2,08	4,48	-2,40	14,84
1525/77	-0,88	2,55	-1,67	4,78

Продолжение таблицы 91				
Наименование линий	Константы СКС (S_{ij}) среднеранних линий, тестер			Вариансы СКС ($\sigma^2 S_i$)
	640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂	640 M x 651	640 M x 757602 ₄₋₁₋₂	
1525/78	-1,33	0,22	1,11	1,28
1525/86	0,58	-0,10	-0,48	0,04
1526/3	-3,17	2,49	0,67	8,10
1528/2	0,90	-0,78	-0,13	0,47
1528/4	1,01	-1,13	0,12	0,91
1528/5	-0,17	-0,48	0,64	0,09
1528/6	0,91	-1,93	1,02	2,55
1528/12	-1,53	0,09	1,44	1,97
1528/13	0,97	0,42	-1,39	1,28
1528/28	1,36	-0,92	-0,44	1,19
1529/6	0,32	-0,89	0,56	0,36
244 MB	-1,73	0,19	1,54	2,46
733/6 MB	-0,61	3,95	-3,34	13,30
802 MB	-1,42	1,97	-0,55	2,85
76891/4-1-1	-3,98	2,65	1,33	12,05
3070 MB	-0,94	1,55	-0,60	1,58
НСР 05	1,13			

Таблица 92 – Биохимические характеристики зерна лучших раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Масличность	Белок	Крахмал
Краснодарский 194 MB (st)	5,0	11,0	69,9
742 M x 1524\2	5,0	12,0	69,5
742 M x 1524/7	4,9	10,4	71,0
742 M x 1524/8	4,9	10,8	69,5
742 M x 1524/17	5,1	10,8	69,8
742 M x 1525/7	4,7	11,9	69,5
742 M x 1525/20	4,8	11,0	70,3
742 M x 1525/32	4,8	11,5	70,2
742 M x 1525/79	4,9	11,0	70,2
742 M x 1525/80	4,1	10,3	71,3
742 M x 1525/86	5,1	10,8	69,7
742 M x 1525/89	4,4	9,9	71,0
742 M x 1526/1	4,8	11,2	69,8
742 M x 1528/24	5,1	10,1	70,5
742 M x 244 MB	5,1	10,9	69,7
742 M x 802 MB	5,3	11,1	69,9
714 M x 1525/86	4,9	12,2	69,6
714 M x 1526/1	5,0	11,1	69,8
714 M x 1528/24	4,8	10,5	70,2
714 M x 802 MB	5,2	11,4	69,3

Продолжение таблицы 92			
Наименование гибрида	Масличность	Белок	Крахмал
(742 М x 770) x 1524/2-1	4,9	10,5	70,4
(742 М x 770) x 1524/8	4,6	11,5	69,7
(742 М x 770) x 1524/17	5,1	10,9	70,0
(742 М x 770) x 1525/15	4,5	11,0	70,2
(742 М x 770) x 1525/32	4,6	11,1	70,5
(742 М x 770) x 1525/79	4,7	12,0	69,6
(742 М x 770) x 1525/80	4,5	10,7	70,5
(742 М x 770) x 1525/81	4,1	11,6	70,6
(742 М x 770) x 1525/86	5,0	11,7	69,5
(742 М x 770) x 1525/89	4,5	11,9	69,4
(742 М x 770) x 1526/1	5,2	11,1	69,3
(742 М x 770) x 1527/1	5,0	11,4	69,1
(742 М x 770) x 244 МВ	4,9	12,2	69,3
(742 М x 770) x 802 МВ	4,9	11,6	69,9
(742 М x 770) x 76891/4-1-1	4,6	10,2	70,0
(742 М x 770) x 3070 МВ	4,4	12,4	69,5
StDv	0,1	0,2	0,2
CV, %	6,1	5,7	0,8

Таблица 93 – Биохимические характеристики зерна лучших среднеранних гибридов кукурузы, Краснодар, 2020 год

Наименование гибрида	Масличность	Белок	Крахмал
Краснодарский 291 АМВ (st)	4,4	11,4	70,1
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/36	3,9	10,7	71,0
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/86	4,1	11,6	70,4
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1526/3	4,3	10,9	71,2
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/5	4,3	10,2	71,0
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/13	4,1	11,8	70,5
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1529/6	3,7	11,9	70,5
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 244 МВ	4,5	12,4	69,5
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 76891/4-1-1	4,0	10,9	71,2
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 802 МВ	4,6	11,5	70,6
(640602 ₁₈₋₁₋₁ x 757602 ₄₋₁₋₂) x 3070 МВ	4,1	11,4	70,4
(640 М x 651) x 1524/26	4,1	11,5	70,1
(640 М x 651) x 1525/2	4,7	11,1	70,4
(640 М x 651) x 1528/6	4,2	10,8	70,8
(640 М x 651) x 1528/13	4,1	12,5	70,0
(640 М x 651) x 1528/28	4,0	11,4	70,4
(640 М x 651) x 244МВ	4,1	12,5	69,5
(640 М x 651) x 733/6 МВ	3,4	12,0	70,6
(640 М x 651) x 3070 МВ	3,8	11,7	70,4
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/3	4,0	11,5	70,2

Продолжение таблицы 93			
Наименование гибрида	Масличность	Белок	Крахмал
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/16	4,0	11,7	70,8
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1524/26	3,9	11,4	70,6
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/36	4,0	11,7	70,5
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/69	4,1	11,5	70,2
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1525/77	4,2	12,5	69,5
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 1528/28	4,1	10,7	70,8
(640 М x 757602 ₄₋₁₋₂) x 802 МВ	4,3	12,5	69,8
StDv	0,1	0,3	0,2
CV, %	6,6	5,3	0,7

Таблица 94 – Результаты урожайности и пластичности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 194 МВ (st)	18,06	56,85	43,48	39,46	1,43
1524/2	13,70	43,08	37,33	31,37	1,05
1524/2-1	13,50	42,24	26,57	27,44	1,09
1524/4	11,50	51,21	18,34	27,02	1,57
1524/7	28,43	47,22	40,49	38,71	0,69
1524/8	26,36	43,47	41,09	36,97	0,61
1524/13	22,33	37,88	15,11	25,11	0,67
1524/17	28,51	44,85	33,20	35,52	0,64
1524/22	19,44	52,33	20,34	30,71	1,33
1525/7	22,94	44,28	38,00	35,07	0,78
1525/10	15,54	35,02	13,58	21,38	0,80
1525/3	20,64	36,22	22,22	26,36	0,62
1525/15	13,06	43,86	24,02	26,98	1,18
1525/20	26,16	43,30	42,55	37,34	0,60
1525/26	17,58	40,39	14,36	24,11	0,94
1525/29	19,42	54,99	32,99	35,80	1,36
1525/32	26,12	43,25	50,11	39,83	0,56
1525/79	17,88	43,43	42,51	34,61	0,89
1525/80	20,37	45,11	50,89	38,79	0,83
1525/81	17,69	33,22	14,66	21,86	0,65
1525/86	24,80	43,59	52,38	40,26	0,60
1525/89	19,90	43,07	43,19	35,39	0,80
1526/1	18,30	45,83	43,49	35,88	0,97
1527/1	27,95	52,29	30,94	37,06	0,97
1528/24	9,82	51,39	37,90	33,04	1,52
1528/25	8,42	41,28	17,18	22,29	1,28
1529/2	21,38	41,07	31,31	31,25	0,74
1529/9	12,2	46,95	32,18	30,44	1,29
1529/14	17,69	45,81	16,29	26,60	1,15
244МВ	27,62	55,14	54,82	45,86	0,96
733/6 МВ	20,96	36,71	28,39	28,69	0,60

Продолжение таблицы 94					
Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
802 МВ	18,85	41,13	39,35	33,11	0,78
76891/4-1-1	22,14	43,16	35,63	33,64	0,77
3070 МВ	12,01	41,23	27,05	26,76	1,10
Среднее	18,84	44,94	30,89	30,89	-
Индекс условий среды (Ij)	- 12,05	14,05	- 2,01	-	-

Таблица 95 – Результаты урожайности и пластичности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 714 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 194 МВ (st)	18,06	56,85	43,48	39,46	1,43
1524/2	12,63	35,99	20,44	23,02	0,90
1524/2-1	12,64	42,08	23,14	25,95	1,13
1524/4	11,12	56,00	21,22	29,45	1,76
1524/7	24,12	53,13	19,65	32,30	1,20
1524/8	22,66	53,42	18,17	31,42	1,27
1524/13	22,33	43,65	17,44	27,81	0,89
1524/17	24,85	45,42	17,06	29,11	0,88
1524/22	15,28	56,88	11,84	28,00	1,71
1525/7	21,16	42,39	15,62	26,39	0,89
1525/10	12,82	66,22	21,96	33,67	2,11
1525/3	18,78	32,81	10,88	20,82	0,61
1525/15	14,66	44,21	16,02	24,96	1,19
1525/20	14,58	32,45	13,46	20,16	0,73
1525/26	15,28	33,70	7,06	18,68	0,79
1525/29	17,27	39,47	21,34	26,03	0,88
1525/32	21,96	45,84	23,17	30,32	0,96
1525/79	15,11	43,12	14,32	24,18	1,14
1525/80	18,89	40,92	15,04	24,95	0,92
1525/81	16,69	35,21	23,52	25,14	0,71
1525/86	20,40	43,00	37,95	33,78	0,81
1525/89	15,88	41,63	28,72	28,74	0,97
1526/1	16,62	37,11	41,84	31,86	0,68
1527/1	24,52	34,47	17,75	25,58	0,44
1528/24	14,39	35,06	40,97	30,14	0,68
1528/25	8,42	45,17	13,76	22,45	1,46
1529/2	14,85	43,84	22,26	26,98	1,13
1529/9	12,26	45,52	27,98	28,59	1,26
1529/14	14,67	35,40	31,01	27,03	0,75
244МВ	25,51	39,79	34,22	33,17	0,53
733/6 МВ	17,27	33,08	9,02	19,79	0,69
802 МВ	16,41	35,26	45,53	32,40	0,60
76891/4-1-1	21,10	40,66	34,30	32,02	0,72
3070 МВ	13,27	42,55	26,21	27,34	1,11
Среднее	18,84	44,94	30,89	30,89	-
Индекс условий среды (Ij)	- 12,05	14,05	- 2,01	-	-

Таблица 96 – Результаты урожайности и пластичности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М х 770, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 194 МВ (st)	18,06	56,85	43,48	39,46	1,43
1524/2	18,76	36,30	24,29	26,45	0,68
1524/2-1	20,66	37,43	43,20	33,76	0,55
1524/4	15,26	40,58	26,77	27,54	0,96
1524/7	22,05	41,61	29,97	31,21	0,75
1524/8	20,27	45,49	38,13	34,63	0,92
1524/13	22,80	49,84	33,25	35,30	1,04
1524/17	28,84	37,35	36,92	34,37	0,30
1524/22	14,14	34,90	26,99	25,34	0,77
1525/7	22,57	43,26	21,00	28,94	0,85
1525/10	18,02	34,71	11,87	21,53	0,71
1525/3	17,46	39,42	13,62	23,50	0,91
1525/15	19,26	63,60	14,69	32,52	1,82
1525/20	26,18	52,89	18,99	32,69	1,12
1525/26	18,15	52,27	6,92	25,78	1,45
1525/29	19,66	41,88	32,59	31,37	0,83
1525/32	26,17	67,86	41,11	45,05	1,60
1525/79	16,78	75,44	27,22	39,81	2,32
1525/80	18,32	67,20	36,92	40,81	1,87
1525/81	12,85	65,31	17,35	31,84	2,10
1525/86	30,67	42,05	43,81	38,84	0,39
1525/89	23,74	43,07	41,57	36,13	0,68
1526/1	21,15	32,94	53,82	35,97	0,29
1527/1	21,33	55,50	42,94	39,92	1,26
1528/24	20,31	51,76	37,30	36,46	1,18
1528/25	9,72	50,33	17,82	25,95	1,60
1529/2	20,36	32,22	35,47	29,35	0,39
1529/9	20,19	52,87	32,35	35,13	1,25
1529/14	21,05	33,44	26,84	27,11	0,47
244МВ	26,69	50,19	49,10	42,00	0,82
733/6 МВ	10,74	60,71	25,02	32,15	1,94
802 МВ	15,76	53,28	38,53	35,86	1,39
76891/4-1-1	26,02	34,39	51,75	37,39	0,19
3070 МВ	8,69	68,09	35,54	37,44	2,25
Среднее	18,84	44,94	30,89	30,89	-
Индекс условий среды (Ij)	- 12,05	14,05	- 2,01	-	-

Таблица 97 – Результаты урожайности и пластичности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	63,01	49,35	46,31	0,83
1524/3	21,76	58,93	21,65	34,12	0,99
1524/6	28,88	61,43	26,66	38,99	0,88
1524/12	24,23	50,58	31,88	35,56	0,66
1524/16	24,58	53,78	40,60	39,65	0,68
1524/26	14,17	48,48	17,84	26,83	0,89
1524/36	24,41	39,60	21,42	28,48	0,42
1524/52	23,40	54,58	15,35	31,11	0,88
1525/2	32,47	46,39	39,47	39,44	0,33
1525/28	33,19	44,91	41,79	39,96	0,26
1525/36	24,08	68,33	43,56	45,32	1,06
1525/69	13,76	67,01	25,57	35,45	1,35
1525/77	18,48	65,86	45,36	43,23	1,10
1525/78	22,04	64,95	23,17	36,72	1,13
1525/86	21,74	73,57	32,32	42,54	1,32
1526/3	21,50	75,70	44,36	47,19	1,31
1528/2	20,55	50,80	32,01	34,45	0,74
1528/4	23,71	52,18	38,48	38,13	0,67
1528/5	32,26	57,34	57,78	49,13	0,52
1528/6	25,69	62,67	46,31	44,89	0,86
1528/12	25,89	61,58	49,51	45,66	0,81
1528/13	28,99	69,04	37,35	45,13	1,02
1528/28	15,11	53,06	32,63	33,60	0,91
1529/6	20,82	69,87	17,37	36,02	1,32
244 МВ	28,54	69,16	49,87	49,19	0,95
76891/4-1-1	25,09	80,51	49,48	51,69	1,33
802 МВ	19,33	72,06	56,81	49,40	1,18
733/6 МВ	20,57	62,1	49,33	44,00	0,94
3070 МВ	27,55	53,00	54,23	44,93	0,52
Среднее	22,38	62,81	35,09	40,09	-
Индекс условий среды (Ij)	- 17,72	22,72	- 5,00	-	-

Таблица 98 – Результаты урожайности и пластичности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 640 М х 651, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	63,01	49,35	46,31	0,83
1524/3	22,27	65,22	49,03	45,51	0,98
1524/6	36,90	63,26	41,44	47,20	0,67
1524/12	20,39	51,76	43,16	38,44	0,70
1524/16	21,38	60,49	44,05	41,97	0,91
1524/26	13,24	67,57	34,88	38,56	1,32
1524/36	32,15	65,01	24,21	40,46	0,92
1524/52	18,03	66,05	27,68	37,25	1,22
1525/2	21,43	70,51	41,25	44,40	1,19
1525/28	13,33	62,25	32,75	36,11	1,19
1525/36	14,16	61,71	34,77	36,88	1,14
1525/69	15,57	66,91	22,60	35,03	1,32
1525/77	21,31	61,93	27,41	36,89	1,04
1525/78	14,35	52,55	8,06	24,99	1,05
1525/86	25,36	53,96	21,23	33,52	0,78
1526/3	27,00	52,65	39,71	39,79	0,61
1528/2	19,53	57,43	45,44	40,80	0,86
1528/4	21,04	65,04	39,96	42,01	1,06
1528/5	30,26	63,38	35,31	42,99	0,85
1528/6	12,46	70,77	49,70	44,31	1,33
1528/12	22,72	61,91	43,22	42,62	0,92
1528/13	20,54	73,18	36,49	43,40	1,31
1528/28	18,36	74,99	45,97	46,44	1,34
1529/6	16,99	58,23	24,14	33,12	1,05
244 МВ	29,29	75,05	56,15	53,50	1,06
76891/4-1-1	24,68	63,58	51,36	46,54	0,88
802 МВ	19,27	70,76	28,14	39,39	1,32
733/6 МВ	10,04	71,88	26,95	36,29	1,54
3070 МВ	22,52	70,01	37,23	43,25	1,18
Среднее	22,38	62,81	35,09	40,09	-
Индекс условий среды (Ij)	- 17,72	22,72	- 5,00	-	-

Таблица 99 – Результаты урожайности и пластичности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 640 x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы проведения, урожайность			Средняя урожайность	Пластичность (bi)
	2018	2019	2020		
Краснодарский 291 АМВ (st)	26,58	63,01	49,35	46,31	0,83
1524/3	17,54	72,52	26,10	38,72	1,41
1524/6	21,84	73,77	18,65	38,09	1,40
1524/12	22,88	64,95	21,90	36,58	1,12
1524/16	26,41	70,49	20,40	39,10	1,21
1524/26	18,15	68,82	24,94	37,30	1,31
1524/36	25,72	63,37	27,94	39,01	0,99
1524/52	16,98	50,33	15,34	27,55	0,90
1525/2	26,44	39,42	40,06	35,31	0,27
1525/28	15,80	65,21	35,21	38,74	1,20
1525/36	15,22	73,44	52,94	47,20	1,33
1525/69	15,37	79,42	31,62	42,14	1,61
1525/77	24,05	70,41	36,55	43,67	1,16
1525/78	27,78	60,69	28,84	39,10	0,87
1525/86	23,12	62,27	23,97	36,45	1,04
1526/3	31,31	62,99	39,33	44,54	0,79
1528/2	17,97	65,10	33,00	38,69	1,16
1528/4	26,28	60,21	38,48	41,66	0,83
1528/5	31,14	61,27	44,31	45,57	0,72
1528/6	24,79	64,67	45,02	44,83	0,94
1528/12	18,71	66,43	44,19	43,11	1,12
1528/13	24,26	65,03	26,23	38,51	1,07
1528/28	21,98	73,47	39,15	44,87	1,27
1529/6	14,37	61,10	10,04	28,50	1,27
244 МВ	28,56	47,40	23,06	33,01	0,53
76891/4-1-1	25,98	55,39	29,09	36,82	0,76
802 МВ	21,82	71,26	33,07	42,05	1,25
733/6 МВ	20,30	59,74	33,69	37,91	0,97
3070 МВ	23,17	61,29	35,51	39,99	0,94
Среднее	22,38	62,81	35,09	40,09	-
Индекс условий среды (Ij)	- 17,72	22,72	- 5,00	-	-

Таблица 100 – Результаты теоретической урожайности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы исследований, теоретическая урожайность и отклонение					
	Теор. 2018	Теор. 2019	Теор. 2020	Откл. 2018	Откл. 2019	Откл. 2020
Краснодарский 194 МВ (st)	22,29	59,50	36,60	4,23	2,65	-6,88
1524/2	18,67	46,19	29,26	4,97	3,11	-8,07
1524/2-1	14,31	42,75	25,25	0,81	0,51	-1,32
1524/4	8,10	49,08	23,87	-3,40	-2,13	5,53
1524/7	30,38	48,44	37,32	1,95	1,22	-3,16
1524/8	29,64	45,52	35,75	3,28	2,05	-5,34
1524/13	17,01	34,55	23,76	-5,32	-3,33	8,65
1524/17	27,87	44,45	34,25	-0,64	-0,40	1,05
1524/22	14,71	49,37	28,04	-4,74	-2,96	7,70
1525/7	25,70	46,00	33,51	2,76	1,73	-4,49
1525/10	11,73	32,64	19,77	-3,81	-2,38	6,20
1525/3	18,86	35,11	25,11	-1,78	-1,11	2,89
1525/15	12,70	43,63	24,60	-0,36	-0,23	0,59
1525/20	30,11	45,77	36,13	3,95	2,47	-6,42
1525/26	12,75	37,37	22,22	-4,84	-3,02	7,86
1525/29	19,37	54,96	33,06	-0,05	-0,03	0,08
1525/32	33,13	47,64	38,71	7,01	4,38	-11,40
1525/79	23,85	47,16	32,82	5,96	3,73	-9,69
1525/80	28,84	50,40	37,13	8,46	5,29	-13,76
1525/81	14,06	30,95	20,56	-3,63	-2,27	5,90
1525/86	33,00	48,72	39,05	8,20	5,13	-13,33
1525/89	25,69	46,69	33,77	5,80	3,62	-9,42
1526/1	24,19	49,51	33,93	5,89	3,68	-9,57
1527/1	25,38	50,69	35,12	-2,57	-1,61	4,18
1528/24	14,69	54,44	29,98	4,87	3,04	-7,91
1528/25	6,85	40,30	19,72	-1,57	-0,98	2,54
1529/2	22,33	41,66	29,77	0,95	0,60	-1,55
1529/9	14,86	48,62	27,85	2,66	1,67	-4,33
1529/14	12,77	42,73	24,29	-4,93	-3,08	8,01
244МВ	34,32	59,33	43,94	6,70	4,19	-10,88
733/6 МВ	21,52	37,05	27,49	0,55	0,35	-0,90
802 МВ	23,66	44,14	31,53	4,81	3,01	-7,81
76891/4-1-1	24,32	44,52	32,09	2,18	1,36	-3,54
3070 МВ	13,54	42,18	24,56	1,53	0,96	-2,49

Таблица 101 – Результаты теоретической урожайности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 714 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы исследований, теоретическая урожайность и отклонение					
	Теор. 2018	Теор. 2019	Теор. 2020	Откл. 2018	Откл. 2019	Откл. 2020
Краснодарский 194 МВ (st)	22,29	59,50	36,60	4,23	2,65	-6,88
1524/2	12,16	35,69	21,21	-0,47	-0,30	0,77
1524/2-1	12,31	41,87	23,68	-0,33	-0,21	0,54
1524/4	8,23	54,20	25,91	-2,89	-1,81	4,69
1524/7	17,82	49,19	29,89	-6,30	-3,94	10,24
1524/8	16,08	49,30	28,86	-6,58	-4,11	10,69
1524/13	17,05	40,35	26,02	-5,28	-3,30	8,57
1524/17	18,52	41,46	27,35	-6,33	-3,96	10,29
1524/22	7,44	51,98	24,58	-7,84	-4,90	12,73
1525/7	15,63	38,94	24,60	-5,53	-3,45	8,98
1525/10	8,22	63,35	29,43	-4,60	-2,87	7,47
1525/3	13,42	29,46	19,59	-5,36	-3,35	8,71
1525/15	10,62	41,69	22,58	-4,04	-2,52	6,56
1525/20	11,36	30,44	18,70	-3,22	-2,02	5,24
1525/26	9,11	29,85	17,09	-6,17	-3,86	10,02
1525/29	15,47	38,34	24,27	-1,80	-1,13	2,92
1525/32	18,74	43,83	28,40	-3,22	-2,01	5,23
1525/79	10,45	40,21	21,90	-4,66	-2,91	7,58
1525/80	13,92	37,81	23,11	-4,97	-3,11	8,07
1525/81	16,57	35,14	23,71	-0,12	-0,07	0,19
1525/86	23,97	45,23	32,15	3,57	2,23	-5,80
1525/89	17,06	42,36	26,80	1,18	0,74	-1,92
1526/1	23,61	41,48	30,48	6,99	4,37	-11,36
1527/1	20,25	31,80	24,69	-4,27	-2,67	6,94
1528/24	21,90	39,75	28,77	7,51	4,69	-12,20
1528/25	4,87	42,96	19,52	-3,55	-2,22	5,77
1529/2	13,34	42,89	24,71	-1,51	-0,94	2,45
1529/9	13,44	46,26	26,07	1,18	0,74	-1,92
1529/14	18,04	37,51	25,53	3,37	2,11	-5,48
244МВ	26,81	40,60	32,11	1,30	0,81	-2,11
733/6 МВ	11,49	29,47	18,41	-5,78	-3,61	9,39
802 МВ	25,22	40,77	31,20	8,81	5,51	-14,32
76891/4-1-1	23,39	42,09	30,58	2,29	1,43	-3,72
3070 МВ	13,95	42,97	25,11	0,68	0,42	-1,10

Таблица 102 – результаты теоретической урожайности новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М x 770

Наименование гибрида	Годы исследований, теоретическая урожайность и отклонение					
	Теор. 2018	Теор. 2019	Теор. 2020	Откл. 2018	Откл. 2019	Откл. 2020
Краснодарский 194 МВ (st)	22,29	59,50	36,60	4,23	2,65	-6,88
1524/2	18,27	35,99	25,09	-0,49	-0,31	0,79
1524/2-1	27,14	41,49	32,66	6,49	4,06	-10,54
1524/4	15,98	41,03	25,61	0,71	0,44	-1,16
1524/7	22,21	41,71	29,71	0,16	0,10	-0,25
1524/8	23,56	47,54	32,79	3,29	2,06	-5,35
1524/13	22,82	49,86	33,22	0,02	0,01	-0,03
1524/17	30,78	38,56	33,77	1,94	1,21	-3,15
1524/22	16,10	36,12	23,80	1,96	1,23	-3,19
1525/7	18,73	40,86	27,24	-3,84	-2,40	6,24
1525/10	12,96	31,54	20,11	-5,07	-3,17	8,24
1525/3	12,50	36,33	21,67	-4,95	-3,10	8,05
1525/15	10,54	58,15	28,86	-8,72	-5,45	14,17
1525/20	19,14	48,48	30,43	-7,04	-4,40	11,44
1525/26	8,33	46,14	22,87	-9,82	-6,14	15,95
1525/29	21,43	42,98	29,72	1,76	1,10	-2,87
1525/32	25,73	67,58	41,83	-0,44	-0,28	0,72
1525/79	11,89	72,38	35,16	-4,89	-3,06	7,95
1525/80	18,24	67,15	37,06	-0,08	-0,05	0,13
1525/81	6,53	61,36	27,62	-6,32	-3,95	10,27
1525/86	34,20	44,26	38,07	3,53	2,21	-5,74
1525/89	27,93	45,69	34,76	4,19	2,62	-6,81
1526/1	32,49	40,03	35,39	11,34	7,09	-18,43
1527/1	24,74	57,63	37,40	3,41	2,13	-5,54
1528/24	22,28	53,00	34,10	1,97	1,23	-3,20
1528/25	6,69	48,43	22,75	-3,03	-1,90	4,93
1529/2	24,61	34,88	28,56	4,25	2,66	-6,91
1529/9	20,02	52,76	32,62	-0,17	-0,10	0,27
1529/14	21,46	33,70	26,17	0,41	0,26	-0,67
244МВ	32,08	53,56	40,34	5,39	3,37	-8,75
733/6 МВ	8,75	59,46	28,26	-1,99	-1,25	3,24
802 МВ	19,12	55,38	33,07	3,36	2,10	-5,46
76891/4-1-1	35,09	40,06	37,01	9,07	5,67	-14,74
3070 МВ	10,30	69,10	32,92	1,61	1,01	-2,62

Таблица 103 – Результаты теоретической урожайности новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы исследований, теоретическая урожайность и отклонение					
	Теор. 2018	Теор. 2019	Теор. 2020	Откл. 2018	Откл. 2019	Откл. 2020
Краснодарский 291 АМВ (st)	31,53	65,28	42,14	4,95	2,27	-7,21
1524/3	16,61	56,57	29,17	-5,16	-2,36	7,52
1524/6	23,44	58,93	34,60	-5,44	-2,50	7,94
1524/12	23,95	50,45	32,28	-0,27	-0,13	0,40
1524/16	27,57	55,15	36,24	2,99	1,37	-4,36
1524/26	11,06	47,06	22,38	-3,11	-1,43	4,54
1524/36	21,02	38,05	26,37	-3,40	-1,56	4,95
1524/52	15,60	51,00	26,73	-7,80	-3,58	11,38
1525/2	33,62	46,92	37,80	1,15	0,53	-1,67
1525/28	35,34	45,90	38,66	2,15	0,98	-3,13
1525/36	26,51	69,45	40,01	2,43	1,12	-3,55
1525/69	11,61	66,02	28,71	-2,15	-0,99	3,14
1525/77	23,71	68,26	37,72	5,24	2,40	-7,64
1525/78	16,64	62,48	31,05	-5,40	-2,48	7,88
1525/86	19,24	72,43	35,96	-2,50	-1,14	3,64
1526/3	24,04	76,87	40,65	2,54	1,17	-3,71
1528/2	21,40	51,19	30,77	0,85	0,39	-1,24
1528/4	26,26	53,35	34,77	2,54	1,17	-3,71
1528/5	39,97	60,87	46,54	7,71	3,53	-11,24
1528/6	29,62	64,47	40,58	3,93	1,80	-5,73
1528/12	31,31	64,06	41,61	5,42	2,48	-7,90
1528/13	27,14	68,19	40,05	-1,85	-0,85	2,69
1528/28	17,55	54,18	29,06	2,44	1,12	-3,57
1529/6	12,58	66,09	29,40	-8,25	-3,78	12,03
244 МВ	32,28	70,88	44,41	3,74	1,71	-5,45
76891/4-1-1	28,13	81,91	45,04	3,04	1,40	-4,44
802 МВ	28,46	76,25	43,49	9,13	4,19	-13,32
733/6 МВ	27,43	65,25	39,32	6,86	3,15	-10,01
3070 МВ	35,71	56,75	42,32	8,16	3,74	-11,91

Таблица 104 – Результаты теоретической урожайности новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 М х 651, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы исследований, теоретическая урожайность и отклонение					
	Теор. 2018	Теор. 2019	Теор. 2020	Откл. 2018	Откл. 2019	Откл. 2020
Краснодарский 291 АМВ (st)	31,53	65,28	42,14	4,95	2,27	-7,21
1524/3	28,06	67,88	40,58	5,79	2,66	-8,45
1524/6	35,26	62,51	43,83	-1,64	-0,75	2,39
1524/12	26,03	54,34	34,93	5,64	2,59	-8,23
1524/16	25,92	62,57	37,44	4,54	2,08	-6,62
1524/26	15,23	68,49	31,97	1,99	0,91	-2,90
1524/36	24,17	61,35	35,85	-7,98	-3,66	11,64
1524/52	15,65	64,96	31,15	-2,38	-1,09	3,47
1525/2	23,35	71,39	38,46	1,92	0,88	-2,80
1525/28	15,10	63,06	30,18	1,76	0,81	-2,57
1525/36	16,64	62,84	31,16	2,47	1,13	-3,61
1525/69	11,59	65,09	28,41	-3,98	-1,82	5,81
1525/77	18,40	60,60	31,66	-2,92	-1,34	4,25
1525/78	6,35	48,88	19,72	-8,00	-3,67	11,67
1525/86	19,63	51,33	29,59	-5,73	-2,63	8,36
1526/3	29,03	53,58	36,75	2,03	0,93	-2,96
1528/2	25,65	60,24	36,52	6,12	2,80	-8,92
1528/4	23,27	66,06	36,72	2,23	1,02	-3,25
1528/5	27,92	62,31	38,73	-2,34	-1,07	3,42
1528/6	20,72	74,56	37,65	8,26	3,79	-12,05
1528/12	26,29	63,55	38,01	3,57	1,64	-5,21
1528/13	20,28	73,06	36,87	-0,26	-0,12	0,38
1528/28	22,65	76,95	39,72	4,28	1,96	-6,25
1529/6	14,45	57,07	27,85	-2,54	-1,16	3,71
244 МВ	34,74	77,55	48,20	5,45	2,50	-7,95
76891/4-1-1	31,00	66,48	42,15	6,32	2,90	-9,22
802 МВ	16,07	69,29	32,80	-3,20	-1,47	4,66
733/6 МВ	8,93	71,38	28,56	-1,11	-0,51	1,62
3070 МВ	22,43	69,97	37,37	-0,10	-0,04	0,14

Таблица 105 – Результаты теоретической урожайности новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 М х 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Годы исследований, теоретическая урожайность и отклонение					
	Теор. 2018	Теор. 2019	Теор. 2020	Откл. 2018	Откл. 2019	Откл. 2020
Краснодарский 291 АМВ (st)	31,53	65,28	42,14	4,95	2,27	-7,21
1524/3	13,73	70,77	31,66	-3,81	-1,75	5,56
1524/6	13,31	69,86	31,09	-8,53	-3,91	12,44
1524/12	16,67	62,10	30,96	-6,21	-2,85	9,05
1524/16	17,73	66,51	33,06	-8,68	-3,98	12,66
1524/26	14,16	66,99	30,76	-3,99	-1,83	5,83
1524/36	21,52	61,44	34,07	-4,20	-1,93	6,13
1524/52	11,68	47,90	23,07	-5,30	-2,43	7,73
1525/2	30,61	41,33	33,98	4,17	1,91	-6,08
1525/28	17,49	65,99	32,74	1,69	0,78	-2,47
1525/36	23,71	77,33	40,56	8,49	3,89	-12,38
1525/69	13,67	78,64	34,09	-1,70	-0,78	2,48
1525/77	23,14	69,99	37,87	-0,90	-0,41	1,32
1525/78	23,72	58,83	34,76	-4,06	-1,86	5,92
1525/86	18,11	59,98	31,27	-5,01	-2,30	7,30
1526/3	30,46	62,60	40,56	-0,85	-0,39	1,24
1528/2	18,06	65,14	32,86	0,09	0,04	-0,14
1528/4	26,95	60,52	37,50	0,67	0,31	-0,98
1528/5	32,76	62,01	41,95	1,62	0,74	-2,36
1528/6	28,15	66,21	40,12	3,36	1,54	-4,91
1528/12	23,29	68,53	37,51	4,58	2,10	-6,68
1528/13	19,52	62,86	33,14	-4,74	-2,17	6,91
1528/28	22,41	73,67	38,52	0,43	0,20	-0,63
1529/6	6,06	57,29	22,16	-8,31	-3,81	12,12
244 МВ	23,57	45,11	30,34	-4,99	-2,29	7,28
76891/4-1-1	23,30	54,16	33,00	-2,68	-1,23	3,91
802 МВ	19,94	70,40	35,80	-1,88	-0,86	2,74
733/6 МВ	20,73	59,94	33,06	0,43	0,20	-0,63
3070 МВ	23,33	61,36	35,28	0,16	0,07	-0,23

Таблица 106 – Стабильность и пластичность новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (σd^2)
Краснодарский 194 МВ (st)	1,43	72,17
1524/2	1,05	99,47

Продолжение таблицы 106		
Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
1524/2-1	1,09	2,67
1524/4	1,57	46,62
1524/7	0,69	15,27
1524/8	0,61	43,46
1524/13	0,67	114,11
1524/17	0,64	1,67
1524/22	1,33	90,48
1525/7	0,78	30,78
1525/10	0,80	58,60
1525/3	0,62	12,73
1525/15	1,18	0,52
1525/20	0,60	62,90
1525/26	0,94	94,30
1525/29	1,36	0,01
1525/32	0,56	198,31
1525/79	0,89	143,35
1525/80	0,83	288,89
1525/81	0,65	53,13
1525/86	0,60	271,38
1525/89	0,80	135,45
1526/1	0,97	139,67
1527/1	0,97	26,62
1528/24	1,52	95,61
1528/25	1,28	9,88
1529/2	0,74	3,66
1529/9	1,29	28,62
1529/14	1,15	97,84
244MB	0,96	180,83
733/6 MB	0,60	1,23
802 MB	0,78	93,16
76891/4-1-1	0,77	19,17
3070 MB	1,10	9,46

Таблица 107 – Стабильность и пластичность новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 714 М, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность ($\bar{b} d^2$)
Краснодарский 194 MB (st)	1,43	72,17
1524/2	0,90	0,91
1524/2-1	1,13	0,45
1524/4	1,76	33,65
1524/7	1,20	160,05

Продолжение таблицы 107		
Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (σd^2)
1524/8	1,27	174,54
1524/13	0,89	112,23
1524/17	0,88	161,54
1524/22	1,71	247,56
1525/7	0,89	123,11
1525/10	2,11	85,19
1525/3	0,61	115,85
1525/15	1,19	65,70
1525/20	0,73	41,88
1525/26	0,79	153,42
1525/29	0,88	13,06
1525/32	0,96	41,68
1525/79	1,14	87,63
1525/80	0,92	99,51
1525/81	0,71	0,06
1525/86	0,81	51,36
1525/89	0,97	5,64
1526/1	0,68	196,88
1527/1	0,44	73,62
1528/24	0,68	227,21
1528/25	1,46	50,75
1529/2	1,13	9,15
1529/9	1,26	5,62
1529/14	0,75	45,85
244MB	0,53	6,78
733/6 MB	0,69	134,64
802 MB	0,60	313,18
76891/4-1-1	0,72	21,13
3070 MB	1,11	1,84

Таблица 108 – Стабильность и пластичность новых раннеспелых гибридов кукурузы с тестером 742 М х 770, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (σd^2)
Краснодарский 194 MB (st)	1,43	72,17
1524/2	0,68	0,96
1524/2-1	0,55	169,63
1524/4	0,96	2,04
1524/7	0,75	0,10
1524/8	0,92	43,62
1524/13	1,04	0,00
1524/17	0,30	15,12
1524/22	0,77	15,55

Продолжение таблицы 108		
Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (σd^2)
1525/7	0,85	59,46
1525/10	0,71	103,57
1525/3	0,91	98,98
1525/15	1,82	306,42
1525/20	1,12	199,96
1525/26	1,45	388,47
1525/29	0,83	12,55
1525/32	1,60	0,78
1525/79	2,32	96,38
1525/80	1,87	0,03
1525/81	2,10	161,03
1525/86	0,39	50,33
1525/89	0,68	70,78
1526/1	0,29	518,54
1527/1	1,26	46,93
1528/24	1,18	15,67
1528/25	1,60	37,11
1529/2	0,39	72,94
1529/9	1,25	0,11
1529/14	0,47	0,69
244MB	0,82	117,01
733/6 MB	1,94	16,04
802 MB	1,39	45,53
76891/4-1-1	0,19	331,77
3070 MB	2,25	10,47

Таблица 109 – Стабильность и пластичность новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640602₁₈₋₁₋₁ x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (σd^2)
Краснодарский 291 АМВ (st)	0,83	81,64
1524/3	0,99	88,79
1524/6	0,88	98,85
1524/12	0,66	0,25
1524/16	0,68	29,81
1524/26	0,89	32,30
1524/36	0,42	38,47
1524/52	0,88	203,22
1525/2	0,33	4,38
1525/28	0,26	15,40
1525/36	1,06	19,76
1525/69	1,35	15,48
1525/77	1,10	91,58

Продолжение таблицы 109		
Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (Б d ²)
1525/78	1,13	97,45
1525/86	1,32	20,80
1526/3	1,31	21,61
1528/2	0,74	2,42
1528/4	0,67	21,60
1528/5	0,52	198,23
1528/6	0,86	51,59
1528/12	0,81	98,01
1528/13	1,02	11,37
1528/28	0,91	19,95
1529/6	1,32	226,99
244 МВ	0,95	46,66
76891/4-1-1	1,33	30,90
802 МВ	1,18	278,42
733/6 МВ	0,94	157,24
3070 МВ	0,52	222,47

Таблица 110 – Стабильность и пластичность новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 М х 651, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (Б d ²)
Краснодарский 291 АМВ (st)	0,83	81,64
1524/3	0,98	112,05
1524/6	0,67	8,95
1524/12	0,70	106,25
1524/16	0,91	68,67
1524/26	1,32	13,23
1524/36	0,92	212,75
1524/52	1,22	18,92
1525/2	1,19	12,29
1525/28	1,19	10,39
1525/36	1,14	20,44
1525/69	1,32	52,87
1525/77	1,04	28,38
1525/78	1,05	213,53
1525/86	0,78	109,74
1526/3	0,61	13,73
1528/2	0,86	124,85
1528/4	1,06	16,52
1528/5	0,85	18,30
1528/6	1,33	227,80
1528/12	0,92	42,65
1528/13	1,31	0,23
1528/28	1,34	61,28

Продолжение таблицы 110		
Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (Б d ²)
1529/6	1,05	21,54
244 МВ	1,06	99,16
76891/4-1-1	0,88	133,24
802 МВ	1,32	34,14
733/6 МВ	1,54	4,10
3070 МВ	1,18	0,03

Таблица 111 – Стабильность и пластичность новых среднеранних гибридов кукурузы с тестером 640 x 757602₄₋₁₋₂, Краснодар (2018 – 2020 годы)

Наименование гибрида	Пластичность (bi)	Стабильность (Б d ²)
Краснодарский 291 АМВ (st)	0,83	81,64
1524/3	1,41	48,54
1524/6	1,40	242,72
1524/12	1,12	128,63
1524/16	1,21	251,60
1524/26	1,31	53,25
1524/36	0,99	58,90
1524/52	0,90	93,74
1525/2	0,27	58,03
1525/28	1,20	9,56
1525/36	1,33	240,37
1525/69	1,61	9,64
1525/77	1,16	2,73
1525/78	0,87	54,98
1525/86	1,04	83,72
1526/3	0,79	2,40
1528/2	1,16	0,03
1528/4	0,83	1,50
1528/5	0,72	8,72
1528/6	0,94	37,79
1528/12	1,12	69,98
1528/13	1,07	75,02
1528/28	1,27	0,62
1529/6	1,27	230,62
244 МВ	0,53	83,13
76891/4-1-1	0,76	24,00
802 МВ	1,25	11,77
733/6 МВ	0,97	0,63
3070 МВ	0,94	0,08