

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФГБНУ «АНЦ «Донской»
член-корр. РАН, доктор техн. наук



Пахомов В.И.

« 27 » января 2025 г.

Отзыв
ведущей организации

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» на диссертационную работу Кибальник Оксаны Павловны «Цитоплазма как фактор адаптации ЦМС-линий и гибридов F1 сорго к внешней среде», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.1.2 - селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертационная работа Кибальник О.П. является завершением оригинальных теоретических и прикладных исследований автора по теме, вынесенной на защиту.

Актуальность диссертационных исследований определяется тем, что объектом изучения было взято сорго – культура, имеющая большое значение в мировом земледелии. В России сорго является важной кормовой культурой. Основной проблемой является недостаточная реализация потенциала продуктивности, о чем свидетельствует относительно низкая средняя его урожайность в ряде регионов нашей страны.

Актуальность исследований автора определяется необходимостью создания гибридов F₁ сорго, характеризующихся высокой продуктивностью и устойчивостью к абиотическим факторам. Для этого необходимо изучение особенностей изменчивости основных агрономических признаков их материнских форм на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Это позволит более целенаправленно осуществлять селекцию новых урожайных гибридов сорго. Результаты исследований автора способствуют решению этих важных вопросов.

Научная новизна исследований. В диссертационной работе О.П. Кибальник достаточно целенаправленно сформулированы основные цели и задачи исследований, обоснована их новизна. Автором впервые показана роль цитоплазмы в формировании экологической устойчивости материнских форм и гибридов F₁, необходимой для их стабильного семеноводства. Проведена дифференциация ЦМС-линий по реакции на изменение условий внешней среды. Определены ЦМС-линии, выделяющиеся высокой засухоустойчивостью по комплексу физиологических показателей. Важно отметить, что полученные соискателем новые подходы в селекции позволяют выявить влияние типов цитоплазм на комбинационную способность ЦМС-линий по признакам: высота растений через

30 дней после всходов, длина соцветия, площадь и длина наибольшего листа, параметры флагового листа, общая и продуктивная кустистость, урожайность биомассы; содержание протеина в биомассе.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.

Большое значение результатов исследований, проведенных лично соискателем и в соавторстве с коллегами, состоит в расширении генетического разнообразия новых типов ЦМС, оказывающих наибольшее влияние на наследование физиологических и селекционных признаков, и в конечном итоге, на формирование продуктивности гибридов F_1 в засушливых регионах. Показана роль стерильной цитоплазмы в проявлении устойчивости ЦМС-линий и гибридов сорго к стрессовым факторам внешней среды. Установлена адаптивная способность ЦМС-линий к условиям засушливых регионов. Работа вносит вклад в понимание закономерностей генетического контроля гетерозиса гибридов и комбинационной способности ЦМС-линий, полученных с использованием разных типов стерильных цитоплазм.

Выведенные автором сорта сорго Гранат, Магистр, Изольда, Гелеофор, гибрид зернового сорго Тамараж позволят расширить возможности производства в разнообразных климатических условиях. Имеется 4 патента и заявка на селекционные достижения РФ.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы изложены на заседаниях методической комиссии ученого совета ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», а также были представлены на Международных и всероссийских научно-практических конференциях. Результаты работы представляют теоретическую и практическую ценность. По результатам исследований автором опубликовано 2 монографии и атлас, 84 научных статьи, 29 из них опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 8 – в Международных изданиях и индексируемых в РИНЦ, которые достаточно полно отражают результаты научных исследований автора по теме диссертации.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы. В нем весьма обстоятельно представлены результаты экспериментов, их анализ и обсуждение, приведены выводы и предложения для практической селекции, список опубликованных автором научных работ по теме диссертации.

Степень обоснованности результатов. Обоснованность результатов диссертационного исследования обусловлена применением современной методологии и методов исследований, адекватных поставленной цели и задачи исследований, достаточным количеством полевых и лабораторных экспериментов. Полученный массив данных обработан современными методами математического анализа. Все это позволило автору корректно провести обсуждение полученных результатов и сделать научно обоснованные выводы.

Достоверность результатов исследований. Достоверность представленных исследований подтверждается обширными многолетними экспериментальными данными, выбором необходимого количества повторностей и объема

выборки при закладке опытов, а также статистической обработкой методами однофакторного и многофакторного дисперсионного, кластерного, корреляционного и регрессионного анализов; полученными патентами на сорта зернового сорго, зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений. Анализы, учеты и оценка изучаемых признаков проведены в соответствии со стандартными и общепринятыми методиками.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа О.П. Кибальник изложена на 575 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, 6 глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы, приложений. Диссертация содержит 95 таблиц, 47 рисунков; 112 таблиц и 10 рисунков приложений. Список литературы включает 618 источников, в том числе 309 иностранных авторов.

Оценка содержания диссертации

Во введении отражена актуальность темы; сформулированы цель и задачи исследований; научная новизна и практическая значимость работы; изложены основные положения диссертации, выносимые на защиту; апробация работы и публикация результатов исследований.

В первой главе представлен аналитический обзор российской и зарубежной научной литературы, отражающий основные вопросы диссертационной работы. Описано распространение, использование и генотипическое разнообразие сорго. Рассмотрена устойчивость сорго к засухе. Обобщены литературные данные о цитоплазматической мужской стерильности, альтернативных источниках стерильности, генетике восстановления фертильности у сельскохозяйственных культур с акцентом на сорго. Рассмотрено влияние типов стерильности сорго на селекционные признаки, биохимические показатели качества продукции, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, комбинационную способность ЦМС-линий и гетерозис гибридов F_1 . Анализ литературы показывает важность изучения проблемы взаимодействия цитоплазмы и внешних факторов среды, особенно в области цитоплазматических эффектов на показатели адаптации материнских форм и гибридов, а также комбинационной способности ЦМС-линий, проявления гетерозиса и наследования количественных признаков у гибридов. Полнота приведенных источников, их квалифицированный анализ позволили автору обосновать и убедительно доказать необходимость достижения поставленной цели и задач.

Во второй главе приводятся почвенно-климатические и погодные условия проведения экспериментов, изложены характеристика исходного материала, цитологические, молекулярные, статистические методы и условия проведения экспериментов. Фенологические наблюдения, биометрические измерения, учеты и анализы выполнены с использованием стандартных и общепринятых методик. Результаты обработаны методами математической статистики, включающими дисперсионный, регрессионный, кластерный и корреляционный анализ.

В третьей главе приводятся результаты изучения стрессоустойчивости ЦМС-линий и гибридов F_1 сорго с разными источниками стерильности.

Автором проведена комплексная оценка стрессоустойчивости ЦМС-линий сорго с генетически различными типами стерильных цитоплазм, отражающих адаптивную способность генотипа к факторам внешней среды. В результате хозяйственно-биологической оценки ЦМС-линий выявлен полиморфизм по всем изученным признакам, что подтверждает у них высокий уровень генетического разнообразия. Автор выделил из коллекции наиболее перспективные, характеризующиеся высокой семенной продуктивностью и экологической пластичностью ЦМС-линии. Расчет коэффициента линейной регрессии позволил выявить стерильные линии сорго, сочетающие высокую урожайность семян и устойчивость к изменяющимся факторам внешней среды.

Также автором представлены результаты исследований изоядерных ЦМС-линий и гибридов, впервые показывающие влияние стерильной цитоплазмы на проявление устойчивости к засухе. Выявлены особенности перенесения стрессовых факторов (высоких температур воздуха и низкой влагообеспеченности) в критический для сорго период цветения. Привлечение разных типов цитоплазм позволяет создавать гибриды с высоким содержанием хлорофилла и, как следствие, может быть использовано для повышения их стрессоустойчивости и продуктивности. Эти линии и гибриды имеют большую перспективу для использования в селекции сорго.

В главе 4 описывается создание и характеристика компонентов скрещиваний на основе кластерного анализа. Автор с применением метода многомерной статистики провел систематизацию генетической коллекции стерильных линий на основе разных ЦМС-индуцирующих цитоплазм и выделил 6 кластеров. Многолетнее изучение пыльцы у ЦМС-линий сорго с цитоплазмами А3, А4, 9Е показало, что наибольший полиморфизм пыльцевых зерен наблюдался у растений на цитоплазме 9Е. При этом, реакция ЦМС-линий с цитоплазмами А5, А6 на формирование доли нормальных и дефектных ПЗ в различные по гидротермическим условиям сезоны представлена впервые.

В результате селекционной работы за период диссертационных исследований автор принимал участие в создании исходного материала: 3 сорта зернового (Гранат, Гелеофор, Магистр) и сорт сахарного сорго (Изольда). Получены патенты на данные сорта. Для ускорения выведения продуктивных гибридов сорго с восстановленной фертильностью с помощью ПЦР-анализа были идентифицированы гены-восстановители, такие как *Rf-9E*.

В главе 5 автор показал влияние разных типов стерильных цитоплазм на проявление селекционно-ценных признаков у гибридов сорго. Установлено влияние цитоплазмы 9Е на увеличение эффектов ОКС по высоте растений через 30 дней после всходов, длине соцветия и урожайности биомассы в скрещиваниях с образцами зернового сорго. Установлена закономерность проявления положительного эффекта цитоплазмы на истинный и гипотетический гетерозис у гибридов F_1 сорго на основе цитоплазм А3, А4, 9Е: в засушливые сезоны цито-

плазмы АЗ и 9Е оказывали влияние на высоту растений, длину наибольшего листа, урожайность биомассы, а в условиях достаточной влагообеспеченности – цитоплазмы А4 и 9Е на площадь наибольшего листа гибридов зернового сорго; у гибридов сахарного сорго цитоплазма 9Е на длину и площадь наибольшего листа в отдельные сезоны.

В главе 6 автор представил использование полиморфизма цитоплазм в практической селекции. Для получения продуктивных гибридов с улучшенным комплексом селекционно-ценных признаков в качестве материнских форм в программу скрещиваний рекомендуется включать стерильные линии с высокими эффектами ОКС: А1 О-Янг 1, А2 Восторг и АЗ Фетерита 14. В рассматриваемой схеме скрещиваний превосходство над гибридом-стандартом по селекционным признакам установлено в интервале 0,5-130,1%. Наибольший конкурсный гетерозис по трем-четырем признакам отмечен в комбинациях с восстановленной фертильностью – А2 КВВ 114/Аванс, А1 О-Янг 1/Топаз, А1 О-Янг 1/Волжское 4, А2 КВВ 114/ Волжское 4. Испытание перспективных комбинаций скрещиваний зернового сорго в период 2021-2023 гг. позволило выделить среднеспелый гибрид Тамараж, превосходящий сорта-стандарты Пищевое 614 и Волжское 44 по урожайности зерна и вегетативной массы, отличающийся высокой холодостойкостью, повышенной долей зерна в биомассе, большими размерами метёлки и параметрами листьев.

Сопоставление материалов диссертации и автореферата с выводами показало, что в них отражены результаты по поставленным задачам исследований. Выводы дают обоснованные ответы на положения, вынесенные соискателем на защиту. На основании сделанных выводов сформулированы рекомендации для практической селекции. Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций доказаны и не вызывают сомнений.

Результаты исследований могут быть использованы в селекционных учреждениях по сорго. Разработки диссертации могут стать частью дальнейших исследований в научно-исследовательских учреждениях аграрного профиля. Информация о результатах исследований может быть использована в учебном процессе по агрономическим специальностям.

Оценивая диссертационную работу О.П. Кибальник, как выполненную на соответствующем для докторских диссертаций уровне, следует указать на ряд замечаний.

Замечания по диссертации и автореферату

1. На странице 9 следовало бы уточнить, к какой группе сорго относятся перечисленные сорта, включённые в Государственный реестр, допущенные к использованию в РФ.
2. На странице 23 указано, что местом происхождения сорго принято считать страны Африки, юга Азии и Центральной Америки? Вызывает сомнение включение стран Центральной Америки в центры происхождения сорго.
3. В разделе 1.2 отмечена противоречивость суждений. В начале стр.22 говорится, что «Особенность сорго заключается в способности переносить дли-

- тельные засухи в почве и воздухе с наименьшими потерями урожая по сравнению с пшеницей и ячменем», а далее указывается, что «сорго уязвимо к засухе на любой стадии развития», стр. 25.
4. В разделе 2.2 «Методы исследований» указано, что «Ежегодно опытные делянки размещали по пару»? Следовало бы уточнить по какому пару? Кроме того, хотелось бы узнать, по какому предшественнику сорго размещается в севооборотах товаропроизводителей региона и рекомендованные предшественники культуры согласно зональной системе земледелия? Как это согласуются с предшественником в опытах?
 5. На рисунках 5, 6, 39, 45 необходимо было дать название осей абсцисс и ординат. Например: «Доля влияния факторов». Подобное замечание относится и к рисункам 16, 19.
 6. Рисунки 6, 8-11 плохо читаемы. Следовало бы увеличить значения, расположенные по оси ординат и абсцисс. Английское слово Variety на графиках лишнее. Вместо «Коэффициент регрессии» лучше написать «Графики регрессии».
 7. Соискатель использует для обозначения гибридов различных поколений символы F₁, F₂. Общепринятым является использование этих символов с подстрочным размещением знаков: F₁, F₂.
 8. Отмечены ошибки редакционного характера. Например, в таблице 89 в столбце «100% и <» не верно указан символ «более» (>).
 9. В диссертации не отражена экономическая эффективность изученных автором сортов и гибридов.

Заключение

Диссертация представляет собой завершенное научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на высоком уровне. В диссертационной работе Кибальник О.П. изложены обоснованные результаты исследований по улучшению сортов и гибридов сорго с помощью ЦМС-линий на основе разных типов стерильности, что позволяет усовершенствовать труд селекционера. Установлен довольно широкий полиморфизм ЦМС линий по всем изученным признакам, что подтверждает их широкое генетическое разнообразие. Особое внимание было уделено выявлению ЦМС-линий с высокими эффектами ОКС. Выделены гибриды F₁ сорго с высокими и средними эффектами СКС по комплексу селекционно-ценных признаков.

В результате работы удалось отобрать перспективные для селекции линии и создать сорта и гибрид сорго. Полученные автором выводы достаточно обоснованы.

Вынесенные на защиту положения опубликованы в 84 научных статьях, доложены и получили одобрение на заседании ученого совета ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», международных и всероссийских конференциях. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 4.1.2 «Селекция, семеноводство и биотехнология растений».

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы. Научные публикации и автореферат отражают и соответствуют содержанию диссертации. Замечания, отмеченные в отзыве, не снижают качество диссертации и носят, в основном, рекомендательный характер и могут быть учтены соискателем в дальнейшей научно-исследовательской работе.

Диссертация Кибальник Оксаны Павловны «Цитоплазма как фактор адаптации ЦМС-линий и гибридов F1 сорго к внешней среде» является законченной научно-квалифицированной работой, содержащей новое решение актуальных селекционных задач. Разработанные научно-обоснованные рекомендации имеют существенное значение для повышения эффективности селекции новых сортов и гибридов сорго.

Диссертационная работа выполнена на высоком методическом уровне, по содержанию и оформлению соответствует критериям п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), предъявляемых к докторским диссертациям, а её автор Кибальник О.П. заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.1.2 «Селекция, семеноводство и биотехнология растений».

Отзыв рассмотрен на заседании лаборатории селекции и семеноводства сорго ФГБНУ «АНЦ «Донской», протокол № 1 от 27 января 2025 г.

Главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

д.с.-х.н., профессор



Костылев Павел Иванович

т.8 9185611153, E-mail: p-kostylev@mail.ru

Ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

д.с.-х.н.



Ковтунов Владимир Викторович

т.8 9081933221, E-mail: kowtunow85@mail.ru

347740, Россия, г. Зерноград Ростовской области, Научный городок, 3

Подписи П.И. Костылева и В.В. Ковтунова удостоверяю,
ученый секретарь ФГБНУ «АНЦ
«Донской», к.с.-х.н.



Гуреева Алла Владимировна

«27» января 2025 года