

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию
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**

Актуальность темы. Сорго относится к хлебам второй группы и получило широкое распространение из за многофункционального использования: возделывается как корм для животных, птицы, рыбы, успешно применяется в пищевой и перерабатывающей промышленности. Из-за разных агроклиматических зон на территории России, формирование сбора урожая зернофуражных культур возможно за счет растений устойчивых к стресс-фактору, а именно засухе. Сорго характеризуется широким спектром адаптивного потенциала, в связи с этим остро стоит проблема увеличение экологической адаптивности культуры. Решение данной проблемы видется в создании гибридов ЦМС-линий и гибридов F1 сорго. Расширение адаптивной способности сортообразцов и линий сорговых культур возможно за счет использования различных источников ЦМС, что способствует расширению генетического разнообразия.

Рассматриваемая диссертационная работа посвящена этим актуальным вопросом. В ней представлен комплекс исследований по изучению различных типов стерильных цитоплазм на комбинационную способность ЦМС-линий, гетерозис гибридов. Изучена роль типов цитоплазм на комбинационную способность ЦМС-линий по ряду хозяйственно-ценных признаков. Отмечена взаимосвязь параметров адаптивности стерильных линий с урожайностью семян у сорго. Теоретическую ценность работы можно рассматривать и в том, что она дает новые знания в понимании закономерностей генетического контроля гетерозиса гибридов и комбинационной способности ЦМС-линий сорго, созданных с привлечением разных типов стерильных цитоплазм.

Материалы диссертации Кибальник О.П. несомненно, представляют интерес для селекции сорго как с теоретической, так и практической точек зрения.

Научная новизна исследований заключается в том, что применительно к культуре сорго, впервые показана роль цитоплазмы в формировании экологической устойчивости материнских форм и гибридов F1. Для ведения стабильного семеноводства это является необходимым знанием, что позволяет выявить эффект цитоплазмы на проявление устойчивости к засухе,

как абиотическому стрессору. Исследование изоядерных ЦМС-линий позволило впервые выявить эффект цитоплазмы на проявление устойчивости к абиотическому стрессору – засухе. Впервые установлено влияние типа стерильной цитоплазмы на накопление пигментов и водный режим листьев, набухание семян ЦМС-линий и гибридов F1. Показано многофункциональное влияние типов цитоплазм на комбинационную способность ЦМС-линий по ряду признаков: высота растений через 30 дней после всходов, длина соцветия, площадь и длина наибольшего листа, параметры флагового листа, общая и продуктивная кустистость, урожайность биомассы; в отдельные сезоны – содержание протеина в биомассе.

Новизна научных исследований защищена патентами на сорта сорго Гранат, Магистр Изольда, Гелеофор и подана заявка на гибрид Тамараж.

Теоретическая и практическая значимость работы определяется важностью конечных результатов как для селекционной практики, так и для производства. С участием соискателя созданы и включены в Госреестр селекционных достижений Гранат (восстановитель цитоплазм А1, А5), допущенный к использованию с 2017 г. по Уральскому (9) региону (код сорта 8558138, патент №9245); Магистр (восстановитель цитоплазм А4, 9Е), допущенный к использованию с 2019 г. по Средневолжскому (7) и Уральскому (9) регионам (код 8356026, патент №11169); Изольда (закрепитель стерильности цитоплазм А3, А4, 9Е), допущенный к использованию с 2024 г. по Центрально черноземному (5) и Уральскому (9) регионам России (код 7853164, патент № 13547). Сорт Гелеофор (восстановитель цитоплазм А1, А2, А4, А5, А6), включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений с 2018 г. (патент №9562). Подана заявка (№ 90131/7653655 от 03.11.2023 г.) на выдачу патента на гибрид зернового сорго Тамараж.

Получены новые знания о целесообразности привлечения новых типов ЦМС, оказывающих наибольшее влияние на наследование физиологических и селекционных признаков, и в конечном итоге, на формирование продуктивности гибридов F1 в засушливых регионах. Автором работы усовершенствованы методологические подходы для диагностики засухоустойчивости сорго, а также разработан для использования в практической селекции Атлас «Биоресурсная коллекция сорговых культур ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Представляют ценность стерильные линии, формирующие стабильные урожаи семян независимо от складывающихся метеорологических условий, а также отзывчивые на улучшение возделывания. Получены новые знания для ведения устойчивого семеноводства гибридов сорго с использованием изучаемых ЦМС-линий.

Экологические испытания селекционного материала показали перспективность использования сорта Изольда в Алтайском крае, Кабардино-Балкарской республике, Татарстане и Таджикистане, а гибрида Тамараж – в Алтайском крае. Показано, что гибриды, характеризующиеся высоким эффектом гетерозиса по важным селекционным признакам, рекомендуются для использования на кормовые цели (зернофураж, монокорм, силос).

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК и ГОСТ 7.0.11-2011. Диссертация тщательным образом логически выстроена, структурирована. Работа состоит из 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.

Во введении соискателем обоснован выбор темы исследований, ее актуальность и степень разработанности, изложены цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследований, основные положения диссертации, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, публикации.

В первой главе представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной научной литературы. Соискателем проанализирована степень изученности проблемы, представлена информация о параметрах адаптивности, влиянии цитоплазмы на селекционные признаки и свойства, о комбинационной способности и гетерозисе. Рассмотрены виды сорго в мире, методы и теоретические аспекты селекции на экологическую адаптивность и критерии ее оценки.

Во второй главе подробно и детально изложены схема опытов и методика проведения исследований, дана полномасштабно с хорошими иллюстрациями характеристика коллекции ЦМС-линий сорго. Описаны почвенно-климатические условия места проведения эксперимента, методы статистического анализа.

В третьей главе подробно изучена и охарактеризована объективная оценка устойчивости ЦМС-линий к засухе с целью дальнейшего использования полученных новых знаний в селекционном процессе. Автором работы впервые доказан цитоплазматический эффект на проявление стрессоустойчивости изоядерных ЦМС-линий по селекционно-ценным

признакам, а также параметрам водного режима листьев и набуханию семян. Оценка различных генотипов стерильных линий сорго по коэффициенту линейной регрессии позволила выявить формы, сочетающие высокую урожайность и устойчивость к изменяющимся факторам внешней среды. Анализ синтеза пигментов в листьях изолядерных ЦМС-линий показал, что наибольшее их накопление происходит в фазу выметывания соцветий, а также при более засушливых условиях вегетации. ЦМС-линии не различались по содержанию хлорофиллов. Наибольшее количество хлорофилла а и суммы хлорофиллов отмечено у гибридов на основе А1 и А2 типов ЦМС. Научная и производственная ценность произведенных анализов высока, она позволяет строить стратегии селекционной работы на засухоустойчивости ЦМС-линий и гибридов F1 в начальный период развития растений, используя цитоплазмы с А4 и 9Е, характеризующиеся меньшим водопотреблением семян.

В четвертой главе приведены данные по созданию и характеристика компонентов скрещиваний на основе кластерного анализа для выведения высокопродуктивных гибридов разного направления. Автором успешно выявлены восстановители фертильности разных типов ЦМС у сорго.

Цитологический анализ пыльцевых зерен ЦМС-линий на основе А3, А4, А5 и А6 типов цитоплазм позволил установить значительное влияние типа цитоплазмы на полиморфизм пыльцевых зерен и их количество. Достоверно показано влияние условий года на образование фертильных ПЗ, с менее интенсивной окраской содержимого и пустых ПЗ.

Проведенный кластерный анализ образцов зернового сорго позволил провести оценку по двадцати одному хозяйственно-ценному признаку у семи кластеров.

С помощью молекулярного SSR-маркера sam26858a, ассоциированного с генами Rf-9E, идентифицированы 4 восстановителя фертильности цитоплазмы 9E.

Автором работы достоверно доказано влияние условий года на образование нормальных и дефектных ПЗ в пыльце ЦМС-линий с цитоплазмами А3, А4, А5, А6, 9E. Отмечен высокий процент дефектных пыльцевых зерен у фертильных гибридов на основе цитоплазм А2 и А4.

Для селекционной работы выделен автором выделен исходный материал и результатом данной деятельности стали 3 сорта зернового сорго и 1 сорт сахарного сорго, участвующие в скрещиваниях в качестве отцовских форм. Успешным результатом работы является получение Кибальник О.П. патентов

на сорта сорго (Гранат, Гелеофор, Магистр, Изольда), участвующих в гибридизации в качестве отцовской формы.

В пятой главе приведены результаты оценки влияния стерильных цитоплазм на комбинационную способность изоядерных ЦМС-линий по селекционно-ценным признакам. Автором показано, что в скрещиваниях с образцами зернового сорго тип стерильности 9E усиливал эффекты ОКС по интенсивности начального роста, длине соцветия и урожайности биомассы; с образцами сахарного сорго – по длине соцветия и площади наибольшего листа, содержанию в биомассе протеина (ежегодно), а жира – в засушливые сезоны. Проявление цитоплазматических эффектов также зависело от взаимодействия цитоплазма (материнской формы) × генотип (отцовской формы). Отмечено, что цитоплазматический эффект проявляется на характер наследования признаков высоты растений, длины и площади наибольшего листа у гибридов зернового сорго на А1, А2, А3, А4, А5 и А6 цитоплазмах проявлялся только в годы, характеризующиеся засушливыми условиями Юго-Востока России.

Шестая глава посвящена использованию полиморфизма цитоплазм в практической селекции в Поволжье. Автором работы доказано, что в селекционных программах по созданию синтетических сортов-популяций или трехлинейных гибридов с целью улучшения морфологических признаков и элементов структуры урожая рекомендуется использовать стерильные гибриды F1. Показано, что полиморфизм типов ЦМС-индуцирующих цитоплазм позволяет расширить генетическое разнообразие исходного материала, что создает основу для выявления материнских форм с высокими эффектами ОКС и рекомендовать их для получения высокопродуктивных гибридов с улучшенным комплексом селекционно-ценных признаков с последующим применением в различных отраслях Агропромышленного комплекса.

В целом, выводы и практические рекомендации для селекции и производства по использованию результатов исследований сформулированы и обоснованы на обширном фактическом материале, который включает в себя достаточное количество наблюдений и учетов. Соискатель четко сформулировала цель исследований на основе анализа литературы и запросов современного селекционного процесса. Конкретные задачи и правильные подходы к их решению дают полное представление об объеме выполненных работ.

Автореферат соответствует тексту диссертации. Он написан хорошим литературным языком, стилистически выдержан, что свидетельствует о высокой научной квалификации соискателя.

Достоверность и апробация результатов. Цель работы соответствует заявленной теме диссертации, а поставленные задачи в деталях раскрывают ее суть. Достоверность результатов исследований подтверждается многолетним экспериментальным материалом, полученным лично автором в полевых и лабораторных опытах с применением современных методов, а также результатами дисперсионного, вариационного, кластерного, корреляционно-регрессионного анализов и оценки эффектов ОКС и дисперсии СКС родительских форм на основе математической модели.

Диссертация характеризуется последовательностью, целенаправленностью поставленных вопросов и задач, великолепными иллюстрациями, аргументированностью выводов, внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Анализ диссертационной работы и автореферата позволяет сделать вывод о том, что соискатель выполнила все задачи и достигла поставленной цели.

Основные результаты экспериментов докладывались соискателем на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях, форумах, семинарах.

Основные материалы и положения диссертационной работы опубликованы в 84 научных работах, в том числе 29 статей в изданиях, рекомендованных ВАК, 8 статей в Международных изданиях и индексируемых в РИНЦ, 2 монографии и атлас, 4 патента и заявка на селекционные достижения РФ.

Вместе с отмеченными выше достоинствами диссертации, при прочтении текста возникли следующие **замечания и пожелания**.

1. Из вывода 7 не понятно, какие пыльцевые зерна считаются нормальными. Фертильные или окрашенные. Соответственно и вывод не вносит понимания, какие пыльцевые зерна являются приоритетными для ЦМС линий сорго.

2. В опыте площадь делянки гибридного питомника, оценки комбинационной способности и родительских форм была 7,7 м² в трехкратной повторности. Насколько это оправдано? Согласно методике сортоиспытания

площадь делянки должна быть не менее 25м² или должно быть увеличено количество повторности.

3. На стр. 176 в разделе 4.1.1 Пыльца ЦМС-линий с разными типами стерильных цитоплазм в зависимости от условий внешней среды рассматриваются различные типы полиморфизма пыльцевых зерен и автор это связывает с нарушениями мейоза, однако по всей работе проходит характеристика пыльцевых зерен на нарушения накопления крахмала. В связи с этим не ясно, что имеется ввиду: аномальные пыльцевые зерна – стерильные, полустерильные или с нарушенным накоплением крахмала?

4. На стр.178 не корректное название пыльцевые клетки, «поврежденные клетки блокируют транслокацию питательных веществ в развивающиеся пыльцевые клетки, что приводит к стерильности пыльцы». Существует понятие МКП – материнские клетки пыльцы, где и происходят все процессы связанные с формированием пыльцевого зерна.

5. с.177, 179, таблицы 18,19. Некорректное название таблицы «Цитологический анализ пыльцы ЦМС-линий ...». На самом деле в таблице представлена количественная характеристика пыльцевых зерен, а не пыльцы. Об этом и надо писать.

6. В главе 3 приведен анализ метеоусловий и их влияние на проявление селекционных признаков групп ЦМС-линий. Из текста не совсем ясно, были ли использованы только данные температуры и количества осадков в целом на месяц или они были привязаны к дате посева, фазам вегетации, датам окончания и возобновления вегетации?

7. В тексте реферата имеются определенные небрежности в оформлении текста: стр.2, 22, 33, 43, 44, 45, 48, 49.

Однако сделанные замечания и отмеченные недостатки не затрагивают принципиальные положения диссертации и не снижают научной и практической ценности проведенных исследований.

Классификационная оценка диссертации. Представленная диссертационная работа Кибальник Оксаны Павловны «Цитоплазма как фактор адаптации ЦМС-линий и гибридов F1 сорго к внешней среде» является законченным научно-квалификационным трудом, имеющим большое народнохозяйственное значение, в котором содержится решение важных теоретических и практических вопросов селекции сорго в засушливых районах.

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, объему выполненных экспериментальных исследований, апробации и публикациям диссертационная работа соответствует критериям п.п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Кибальник Оксана Павловна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук (научная специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений) профессор, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства Кубанского ГАУ

Людмила Владимировна Цаценко

Федеральное государственное бюджетное образовательное
Учреждение высшего образования

«Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»

350044, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина 13

mail@kubsau.ru, Телефон: +7 (861) 221-59-42, +7 (918) 465-25-64

e-mail: Cacenko.L@kubsau.ru

11.02.2025

Подпись Цаценко Людмилы Владимировны заверяю:

