

В диссертационный совет ПДС 2021.002
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Российский университет
дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Доктора сельскохозяйственных наук, профессора, профессора кафедры химии института агrobiотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Белопухова Сергея Леонидовича на диссертационную работу Фэн Цзин на тему «Действие регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и урожайность зернового амаранта в оптимальных условиях и при стрессе», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3 Агрoхимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Актуальность темы исследования.

Проблема интродукции овощных растений с высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот и биологически активных веществ актуальна во всем мире и связана с недостатком этих соединений в рационе питания населения многих стран. В основе стабильного развития интродуцированных растений лежит решение проблемы их устойчивости к комплексу абиотических и биотических стрессоров, характерных для новой зоны выращивания. Кроме того, интродуцированные растения служат удобной биологической моделью для изучения механизмов устойчивости растений к фотострессам, низкой температуре вегетации и засухе. К числу таких перспективных растений относится амарант — псевдозерновая культура, богатая белками, скваленом, биологически активными соединениями и лишенная глютена. Его семена и листья активно используются в пищевой промышленности и фармацевтике. Для Московского региона ключевыми агроклиматическими ограничениями являются поздние весенние заморозки и водный дефицит, которые нарушают метаболизм растений и снижают урожайность. Для повышения устойчивости амаранта к этим стрессам эффективны регуляторы роста, стимулирующие синтез защитных веществ и повышающие продуктивность. Кроме того, в селекции амаранта можно успешно применять химические мутагены, позволяющие целенаправленно улучшать адаптивные и хозяйственно ценные характеристики культуры.

Достоверность и новизна результатов диссертации.

Достоверность полученных в диссертационном исследовании научных

результатов полностью обоснована широким комплексом лабораторных и полевых экспериментальных исследований, выполненных с соблюдением современных методических требований. Автором применены стандартные методы дисперсионного анализа, а также современные подходы статистической обработки экспериментальных данных, что позволило обеспечить высокую точность, объективность и надежность сформулированных выводов. Важным подтверждением правомерности полученных сведений является успешная апробация разработанных решений в реальных производственных условиях. Кроме того, основные экспериментальные материалы работы демонстрируют полное согласование с данными современных отечественных и зарубежных научных исследований, что дополнительно укрепляет достоверность представленных результатов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в комплексном и оригинальном подходе к изучению актуальной проблемы адаптации и продуктивности зернового амаранта. Впервые для условий Московской области проведена всесторонняя оценка комплексного влияния регуляторов роста и химических мутагенов на динамику ростовых процессов, физиолого-биохимические показатели и общую продуктивность амаранта. В ходе исследований выявлены наиболее эффективные регуляторы роста, способствующие формированию устойчивости проростков к водному дефициту и холодовому стрессу, детально изучены особенности их воздействия на накопление фотосинтетических пигментов и антиоксидантных соединений на разных этапах вегетации растений. Автором доказана высокая перспективность использования химических мутагенов – этилметансульфоната, диметилсульфата и диэтилсульфата – при предпосевной обработке семян, способными модифицировать метаболизм, усиливать стрессоустойчивость и расширять генетическое разнообразие путем создания новых перспективных линий амаранта с повышенной биомассой, урожайностью и высоким содержанием каротиноидов. Полученные новые научные данные существенно дополняют и расширяют современные представления о возможностях регуляции устойчивости и продуктивности псевдозерновых культур в условиях неблагоприятных климатических факторов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Высокая степень научной обоснованности и достоверности полученных автором результатов не вызывает сомнений. Она подтверждается большим объемом первичных экспериментальных данных, полученных с

использованием современных высокоэффективных биологических исследовательских методик. Статистическая обработка эмпирического материала проведена грамотно, с соблюдением общепринятых научных стандартов. Полученные экспериментальные результаты отличаются стабильной воспроизводимостью и полностью соответствуют современным требованиям к надежности научных исследований. Выводы и практические предложения, представленные в диссертационной работе, изложены ясно, логически последовательно и напрямую основываются на обобщенных экспериментальных материалах. Все заключения опираются на полноценную достоверную эмпирическую базу, что свидетельствует о глубоком освоении темы и профессиональном уровне проведенной работы.

Ценность для науки и практики результатов работы.

Полученные в диссертационном исследовании результаты обладают высокой теоретической значимостью и существенной практической ценностью для современной агрономии, агрохимии, физиологии растений нетрадиционных псевдозерновых культур. Теоретический вклад работы заключается в расширении и дополнении существующих научных представлений об особенностях влияния регуляторов роста и химических мутагенов на физиолого-биохимический статус, антиоксидантную защиту и продуктивность зернового амаранта в условиях стрессовых факторов среды Московской области. Комплексные данные о реакции амаранта на водный дефицит и действие низких положительных температур восполняют существующие пробелы в изучении адаптивного потенциала данной перспективной культуры. Практическая значимость исследования определяется выявлением эффективных регуляторов роста, обеспечивающих повышенную устойчивость проростков амаранта к неблагоприятным климатическим условиям, а также обоснованием перспектив использования химических мутагенов для создания новых высокопродуктивных линий с повышенным содержанием каротиноидов и продуктивностью семян. Полученные экспериментальные материалы и разработанные рекомендации могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве, а также в научно-исследовательских учреждениях при разработке элементов технологий выращивания амаранта. Результаты работы рекомендуются к внедрению в растениеводство региона, способствуют расширению ассортимента устойчивых высокопитательных культур и повышению стабильности сельскохозяйственного производства в условиях изменчивого климата.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в

научной печати.

Результаты проведённых научных исследований были представлены и апробированы на четырёх международных научных конференциях. По тематике диссертационного исследования автором подготовлено и опубликовано 12 печатных работ, из которых пять статей размещены в рецензируемых периодических изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science.

Диссертационное исследование выполнено автором полностью самостоятельно. Исследователем самостоятельно сформулированы научная цель и комплекс актуальных исследовательских задач, организован и реализован трёхлетний цикл полевых экспериментальных работ, проведён сбор, систематизация, глубокий анализ и корректная статистическая обработка всего массива эмпирических данных. Также автор лично принимал непосредственное участие в подготовке научных публикаций и комплексном оформлении материалов диссертационной работы.

Структура диссертационной работы логически выстроена и включает введение, три тематические главы, заключительную часть и список использованной литературы. Общий объём рукописи составляет 154 страницы текстового материала, иллюстрированного 8 таблицами и 39 рисунками. В процессе теоретического анализа обобщено и критически рассмотрено 287 научных источников отечественной и зарубежной литературы, отражающих современное состояние изученности рассматриваемой проблематики.

Во введении диссертантом обоснована актуальность исследования, сформулированы цели, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, а также вынесенные на защиту положения — всё это выполнено с высокой степенью аргументированности и демонстрирует глубокое понимание автором современных проблем агропроизводства.

В первой главе проведен всесторонний и системный анализ состояния возделывания зерновых и псевдозерновых культур, с особым акцентом на зерновой амарант — растение с древней историей, но возрождающееся как высокоценная функциональная культура благодаря богатому биохимическому составу: высококачественному белку с высоким содержанием лизина, антиоксидантам, сквалену и другим биологически активным веществам. Особое внимание уделено влиянию абиотических стрессов — водного дефицита и низких температур — на физиологию и продуктивность растений. На этом фоне обоснован выбор методов повышения адаптационного потенциала: предпосевная обработка семян регуляторами роста (аскорбиновая,

янтарная и гибберелловая кислоты, хлорид кальция, Альбит) и химическими мутагенами (ЭМС, ДМС, ДЭС), способными модифицировать метаболизм, усиливать стрессоустойчивость и расширять генетическое разнообразие, в частности для расширения ареала возделывания амаранта в Нечерноземной зоне РФ. Литературный обзор отличается исчерпывающей полнотой, логичностью и научной строгостью, обеспечивая прочную теоретическую основу для экспериментальной части.

Во второй главе подробно описаны объекты исследования: сорт амаранта «Кизлярец», применяемые биостимуляторы и мутагены, методики лабораторных и полевых экспериментов, а также проведен анализ почвенно-климатических условий Московской области, что обеспечило корректность и воспроизводимость результатов.

Третья глава представляет результаты исследований 2021–2024 гг. и демонстрирует значительный личный вклад автора. Установлено, что предпосевная обработка семян гибберелловой и янтарной кислотами повышает прорастание и рост гипокотыля и корней при низкотемпературном стрессе; хлорид кальция и салициловая кислота увеличивают биомассу и содержание фотосинтетических пигментов и антиоксидантов. В полевых условиях обработка аскорбиновой кислотой, хлоридом кальция и Альбитом значительно повысила урожайность, высоту растений, площадь листовой поверхности, массу надземной части и содержание хлорофиллов и каротиноидов. При водном дефиците аскорбиновая и янтарная кислоты эффективно компенсировали стресс, повышая морфо-физиологические параметры и содержание антиоксидантов. Обработка семян мутагеном ЭМС существенно повысила урожайность мутантов Мз, а ДЭС — массу 1000 семян. Таким образом, автором показана перспективность комплексного подхода — сочетания предпосевного праймирования регуляторами роста и обработки семян мутагеном ЭМС — для получения устойчивых к абиотическим стрессам форм амаранта с повышенной продуктивностью и улучшенным биохимическим профилем. Полученные результаты имеют высокую практическую ценность и обосновывают внедрение технологии возделывания амаранта в сельскохозяйственное производство Центральной России, особенно в условиях изменяющегося климата.

В заключении автор логично, четко и конкретно представил технологически реализуемые рекомендации, ориентированные на практическое применение в Нечерноземной зоне РФ.

Соответствие содержания автореферата основным положениям

диссертации.

Содержание автореферата соответствует основным научным положениям, структуре и смысловому наполнению диссертационной работы. В представленном автореферате в полном объёме отражены все ключевые разделы исследования: актуальность темы, научная проблема, сформулированные цель и задачи, основные результаты проведённых лабораторных и полевых исследований, обобщающие выводы и практические рекомендации.

Автореферат передаёт главные научные достижения автора, особенности методического подхода, полученные экспериментальные данные, степень достоверности и научную новизну работы, а также её теоретическую и практическую значимость. Все основные положения, выносимые на защиту, последовательно и корректно раскрыты в тексте автореферата без искажений, дополнений или противоречий по сравнению с полным текстом диссертации.

Изложение материала отличается логической последовательностью, краткостью и информативностью, полностью отражает суть выполненного исследования и позволяет комплексно оценить содержание, результаты и основные заключительные положения диссертационной работы.

Замечания по работе:

В целом давая высокую оценку выполненной диссертационной работе, следует отметить ряд отдельных дискуссионных аспектов и небольших замечаний:

1. В диссертационном исследовании недостаточно детально описана сезонная динамика накопления антиоксидантных соединений у амаранта при совместном влиянии холодового и водного стресса.

2. В обзоре литературы недостаточно полно представлены современные зарубежные данные об использовании низкодозных химических мутагенов в селекции амаранта.

3. Отдельные графические иллюстрации имеют перегруженное визуальное оформление, что немного затрудняет быстрое восприятие экспериментальных показателей.

Стоит отметить, что высказанные замечания не носят принципиального характера и не снижают высокой оценки диссертации, её теоретической и практической значимости.

Заключение:

Диссертационная работа Фэн Цзин на тему «Действие регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и урожайность зернового амаранта в

оптимальных условиях и при стрессе» является завершённым научно-квалификационным исследованием. В работе решена актуальная научно-практическая задача, посвящённая изучению адаптивных реакций зернового амаранта к холодному и водному дефициту при сочетании предпосевной обработки семян и химического мутагенеза.

Полученные автором результаты позволили выделить перспективные формы амаранта с повышенной устойчивостью к абиотическим стрессовым факторам, высокой продуктивностью и улучшенным биохимическим составом. Данные исследования открывают широкие перспективы для расширения культуры амаранта и внедрения её в растениеводство Московской области.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание учёной степени кандидата биологических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении учёных степеней РУДН им. Патриса Лумумбы (утверждено учёным советом от 22.01.2024 г., протокол № УС-1). Автор работы Фэн Цзин заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3 Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки).

Официальный оппонент:

доктор сельскохозяйственных наук (03.00.12 – физиология и биохимия растений), профессор кафедры химии ФГБОУ ВО "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева", профессор, Почетный работник текстильной и легкой промышленности РФ, Заслуженный деятель науки Российской Федерации

Белопухов С.Л.

22.04.2026 г.

Данные об организации и авторе отзыва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, адрес: 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: 89760480 E-mail: info@rgau-msha.ru; тел. кафедры: 89763216, E-mail: himija@rgau-msha.ru.

