



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I.»**
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)
Россия, 394087, Воронеж, ул. Минчурина, 1
Тел: +7 (473) 253-86-51
Факс: +7 (473) 253-86-51
Эл. почта: main@vsau.ru
Официальный сайт: <https://www.vsau.ru>

157

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский
государственный аграрный университет
имени императора Петра I.»
Кандидат экономических наук
А.А. Воронина
«04» 05 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I.» на диссертационную работу **Фэн Цзин «ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА В ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ СТРЕССЕ»**, представленную к защите в диссертационный совет ПДС 2021.002 РУДН при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов» на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность темы исследования.

По данным Росгидромет, первую позицию в пятерке главных глобальных рисков, ранжированных по вероятности, заняли экстремальные погодные явления. Повышение засушливости климата, снижение и неравномерность количества осадков, поздние весенние заморозки в Московском регионе являются одними из основных стрессовых факторов, ограничивающими сельскохозяйственное производство, вызывая снижение урожайности и качества продукции. Одним из вариантов решения этой неблагоприятной ситуации является введение, распространение и использование менее известных и малоиспользуемых видов растений, которые адаптированы к изменению климата и могут внести значительный вклад в улучшение питания и здоровья, для практического использования в пищевой, фармацевтической, космической и других целях. Амарант – псевдозлаковая пищевая сельскохозяйственная культура становится перспективной на ближайшее десятилетие, поскольку обладает огромным потенциалом для создания высокопитательных и полноценных продуктов, необходимых для здорового образа жизни и предотвращения дефицита незаменимых микронутриентов. Регуляторы роста растений могут стимулировать синтез защитных метаболитов, улучшить устойчивость к абиотическим

факторам среды, применение химических мутагенов в селекции амаранта повышает его устойчивость и хозяйственно-ценные признаки.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в условиях Московской области проведена комплексная оценка влияния регуляторов роста и химических мутагенов на рост физиолого-биохимические параметры и продуктивность зернового амаранта выявлены эффективные регуляторы роста, обеспечивающие адаптацию проростков к водному дефициту и холодному стрессу; изучено их воздействие на содержание фотосинтетических пигментов и антиоксидантов в течение периода вегетации; показана высокая эффективность обработки семян химическими мутагенами (этилметансульфонат диметилсульфат и диэтилсульфат) для получения линий амаранта с повышенной биомассой, урожайностью и содержанием каротиноидов.

Теоретическая и практическая ценность работы. Теоретическая значимость. Дано теоретическое обоснование формирования продуктивности и устойчивости зернового амаранта к гипотермии и водному стрессу (засухе) при обработке регуляторами роста растений и химическими мутагенами. Разработанные технологии и полученные результаты по влиянию регуляторов роста на повышение качества семян могут быть использованы для предпосевной обработки семян в современных промышленных посевах для нужд семеноводства.

Практическая значимость. Благодаря применению установленных опытным путем оптимальных концентраций регуляторов роста и обоснованных режимов обработки семян возможно повышение урожайности и устойчивости теплолюбивых растений амаранта в условиях выращивания в зоне рискованного земледелия. Результаты могут быть использованы в агротехнологии и селекции для создания новых высокоадаптивных и урожайных сортов, полученных на основе индуцированного химического мутагенеза, что расширяет перспективы интродукции амаранта в Нечерноземной зоны России. Автор непосредственно участвовал в организации и проведении экспериментов по изучению влияния регуляторов роста растений и химических мутагенов на рост и развитие зернового амаранта, его биохимические показатели.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается экспериментальными данными, полученными в результате лабораторных и полевых опытов с использованием методов дисперсионного анализа результатов лабораторных и полевых опытов и положительными результатами внедрения в производственных условиях. Применение современных методов статистической обработки обеспечило высокую точность и надежность выводов. Полученные данные находятся в хорошем согласии с результатами исследований как отечественных, так и зарубежных ученых.

Методология и методы исследований. Исследование включало лабораторные и полевые эксперименты, проведенные с использованием современных научно-технических подходов к планированию и организации опытов. Все наблюдения и учёты выполнялись в соответствии с общепринятыми агрономическими и физиологическими методиками.

Степень обоснованности научных положений, заключений и предложений, сформулированных в диссертации. Степень обоснованности и достоверности результатов, полученных автором, подтверждается прямыми экспериментальными данными, полученными с использованием современных методов биологических исследований и корректно обработанных с применением статистических методов.

Результаты характеризуются воспроизводимостью и соответствуют научным критериям надежности. Сформулированные в диссертации выводы и практические рекомендации изложены четко, логически вытекают из представленных материалов и опираются на достоверную эмпирическую базу.

Апробация и публикации результатов исследований. Основные положения диссертационной работы доложены и опубликованы в материалах XIV Международной научно-практической конференции «Иновационные процессы в сельском хозяйстве» (Москва, 2022); Республиканской научно-практической конференции (с международным участием) «Биоразнообразие экосистем Бассейна Днестра» (Тирасполь, 2022); Научных трудов международной научно-практической конференции «Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда» (Махачкала, 2023); Международной научно-практической конференции «Ароматические, лекарственные и овощные растения: интродукция, селекция, агротехника, биологически активные вещества, влияние на человека» (Ялта, 2023). Участие автора в этих мероприятиях свидетельствует о научной актуальности работы и интересе к ней со стороны профессионального сообщества.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности. Диссертационная работа изложена на 154 страницах машинописного текста и структурирована в соответствии с общепринятыми требованиями: содержит введение, три главы основной части, заключение (включающее выводы, производственные рекомендации и перспективы дальнейших исследований), список литературы и приложения. Работа иллюстрирована 8 таблицей, 39 рисунками и дополнена 2 приложениями. Библиографический список включает 287 источников, из которых 247 — на иностранных языках, что свидетельствует о глубоком знакомстве автора с современным состоянием исследуемой проблемы на международном уровне. Основные главы диссертации логично и убедительно отражают суть полученных экспериментальных данных, демонстрируя значительный личный вклад соискателя, высокий уровень его профессиональной подготовки и научной компетентности. Совокупность представленных результатов позволяет с уверенностью охарактеризовать автора как самостоятельного и полноценно подготовленного исследователя.

Во введении автором четко обоснованы актуальность исследования, сформулированы цели и задачи, отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы и сформулированы положения, выносимые на защиту. Введение логично и убедительно подводит читателя к сути исследования, демонстрируя глубокое понимание автором современного состояния проблемы.

В Главе I автор, опираясь на обширный массив отечественных и зарубежных источников, всесторонне проанализировал состояние, ключевые проблемы и перспективы возделывания зерновых и псевдозерновых культур, в том числе зернового амаранта. Показано, что зерновые виды амаранта, происходящие из Центральной Америки, имеют древнюю историю возделывания и сегодня приобретают всё большее значение как высокоценная пищевая и функциональная культура благодаря богатому составу: высококачественному белку, незаменимым аминокислотам (особенно лизину), антиоксидантам и другим биологически активным веществам. В условиях нестабильного климата обсуждаются современные стратегии повышения урожайности и ускорения созревания как злаковых, так и псевдозлаковых

культур. Особое внимание уделено воздействию абиотических стрессов — засухи и низких положительных температур, негативно влияющих на рост, развитие, продуктивность, морфологические показатели и генетическую устойчивость растений. Для повышения адаптационного потенциала рассматриваются перспективные методы: предпосевная обработка семян регуляторами роста (аскорбиновая, янтарная и гибберелловая кислоты, хлорид кальция, Альбит) и обработка семян химическими мутагенами (ЭМС, ДМС, ДЭС), позволяющими изменять физиолого-биохимические процессы, усиливать стрессоустойчивость и расширять генетическое разнообразие, в том числе у амаранта — перспективного растения для расширения ареала возделывания в Нечерноземной зоне РФ. В целом, литературный обзор написан на высоком научном уровне, исчерпывающе рассматривает как отечественные, так и иностранные публикации, отличается строгой логичностью построения и анализа материала, в достаточной степени вводит в круг изучаемых проблем. Прделанный диссертантом тщательный анализ литературы позволил оптимально спланировать экспериментальную часть работы.

В разделах Главы 2 описаны объекты исследования, включая характеристику сорта зернового амаранта, применявшихся регуляторов роста и химических мутагенов, методики лабораторных и полевых исследований, проведен подробный анализ почвенно-климатических и погодных условий района выращивания, мет и биологической продуктивности растений.

В третьей главе приведены результаты исследований 2021–2024 гг. в Московской области, в ходе которых было изучено влияние регуляторов роста и химических мутагенов на рост, физиолого-биохимические показатели и урожайность зернового амаранта сорта «Кизлярец». Показано, что предпосевная обработка семян гибберелловой и янтарной кислотами повышает прорастание, жизнеспособность и рост гипокотыля и корня при низкотемпературном стрессе (4–10 °С), а хлорид кальция и салициловая кислота увеличивают биомассу и содержание фотосинтетических пигментов и антиоксидантов. В полевых условиях обработка аскорбиновой кислотой (60 мг/л), хлоридом кальция (3000 мг/л) и Альбитом (1 г/л) повысила урожайность на 29–40 %, увеличив высоту растений, площадь листовой поверхности, массу надземной части и содержание хлорофиллов и каротиноидов. При водном дефиците перекись водорода (5 ммоль/л) снижала биомассу на 90,1 % и содержание пигментов почти вдвое, тогда как аскорбиновая и янтарная кислоты компенсировали стресс: рост растений увеличился на 66–75 %, площадь листьев — на 85–102 %, надземная масса — на 41–75 %, а содержание амарантина и аскорбиновой кислоты — на 61–88 %. Обработка семян химическими мутагенами с ЭМС (0,03–0,08 мг/мл) повысила урожайность мутантов М□ на 27–55 %, ДЭС (0,05 мг/мл) увеличил массу 1000 семян на 16,33 %, но снизил продуктивность в М□ на 73,05 %, а ДМС (0,08 мг/мл) не дал значимого эффекта. Таким образом, сочетание предпосевного праймирования регуляторами роста и обработка семян мутагеном ЭМС позволяет получать устойчивые к абиотическим стрессам формы амаранта с повышенной продуктивностью и улучшенным биохимическим профилем, что подтверждает перспективность его внедрения в агропроизводство Центральной России.

В заключении диссертации автор четко и логично представил обоснованные, конкретные и технологически реализуемые практические рекомендации, по их практическому применению в сельскохозяйственном производстве в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ, ориентированные на внедрение в условия

сельскохозяйственного производства при действии абиотических стрессов. Заключение отражает завершенность и целостность выполненной работы, подчеркивая ее научную новизну и прикладную значимость.

Замечания по диссертационной работе.

1. В диссертации недостаточно четко описаны особенности абиотических стрессов при проведении полевых опытов, а также недостаточно представлен набор статистических данных при оценке адаптационного потенциала растений мутантных форм, полученных из семян, обработанных химическими мутагенами к действию абиотических стрессов.

2. Автором недостаточно полно обоснована сопоставимость систем оценки регуляторов роста растений и химических мутагенов, используемых в Российской Федерации и других странах, особенно в Китае. Это порождает вопрос о степени унификации современных методик оценки в разных государствах, а также о возможности проведения нормативного и научно обоснованного сравнительного анализа экспериментальных данных, полученных в отдельных исследованиях.

3. В диссертационной работе не рассмотрен вопрос о возможности использования изученных регуляторов роста растений и рекомендованных схем их применения к условиям других регионов возделывания амаранта со сходными агроэкологическими параметрами, включая территории за пределами Центрального региона России.

4. Автором производится определение содержания аскорбиновой кислоты в листьях амаранта зернового типа как зерновой культуры дольно «классическим» методом, не дающим точное значение.

5. При анализе морфологических показателей амаранта зернового отдельные различия между группами не сопровождаются современными статистическими критериями. В дальнейшем их можно дополнить и доработать, чтобы повысить информативность результатов анализа.

6. Автор ограниченно раскрывает механизм действия регуляторов роста и химических мутагенов. Рекомендуется дополнить и расширить теоретическое обсуждение с учетом современных научных работ, что позволит углубить теоретический анализ исследования.

Отмеченные недостатки никоим образом не снижают научной ценности и практической значимости представленной диссертационной работы.

Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения и результаты диссертационной работы. Основные научные выводы и положения, выносимые на защиту, опубликованы 12 работ, в том числе, 5 работ в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science. Результаты исследования прошли широкую апробацию на четырех международных научно—практических конференциях, что свидетельствует о признании их научного и прикладного значения профессиональным сообществом.

Заключение. Диссертационная работа Фэн Цзин «Действие регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и урожайность зернового амаранта в оптимальных условиях и при стрессе» представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, в котором успешно решена актуальная научно-практическая задача — изучение особенностей адаптации зернового амаранта к холодному и водному стрессам (засухе) при комбинировании предпосевного праймирования и мутагенеза, что позволило получить формы амаранта с повышенной

продуктивностью, устойчивостью к абиотическим стрессам и улучшенным биохимическим профилем, что открывает перспективы для его внедрения в сельскохозяйственное производство в условиях Московской области.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол № УС-1, а ее автор Фэн Цзин заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки).

Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры растениеводства факультета агрономии, агрохимии и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I.», протокол № 09 от 29 апреля 2026 г.

Профессор кафедры растениеводства,
доктор сельскохозяйственных наук,
(06.01.09 — Растениеводство),
профессор

Кадыров
Сабир
Вагидович

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I.»

Почтовый адрес: Россия, 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1

Тел: +7 (473) 253-86-51

Факс: +7 (473) 253-86-51

Эл. почта: main@vsau.ru

Официальный сайт: <https://www.vsau.ru>



04.05.2026г.