

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Фэн Цзин «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 – агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Зерновой амарант - высокоурожайная однолетняя псевдозерновая культура семейства Амарантовые. Отличительной особенностью культуры является высокое содержание белка в зерне с содержанием лизина близким к идеальному, оптимальный состав полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, олеиновая), сквалена и высокое содержание пищевых волокон, что определяет ее высокую ценность для пищевой промышленности (безглютеновая мука, каши), и животноводства (зеленая масса, силос).

В условиях глобального изменения климата, амарант проявляет высокую пластичность и адаптационные свойства к условиям среды и технологии возделывания, проявляя высокую засухоустойчивость, жаростойкость, способность расти и давать урожай на бедных почвах, что делает его универсальной культурой для устойчивого земледелия.

Одним из широко распространенных и высокоэффективных элементов технологии возделывания многих сельскохозяйственных культур, является применение регуляторов роста нового поколения, аминокислот, полифункциональных жидких удобрений, химических мутагенов. Поэтому научные изыскания в области применения этих веществ в сельскохозяйственной производстве, особенно при возделывании нетрадиционных культур, таких как амарант, являются актуальными и востребованными.

В представленной работе изучено влияние регуляторов роста (гиббереллиновой, янтарной, салициловой, аскорбиновой кислот, пероксида водорода, хлорида кальция и Альбита) и химических мутагенов (этилметансульфонат, диметилсульфат и диэтилсульфат) на всхожесть, морфофизиологические характеристики и биохимический профиль зернового амаранта *Amaranthus hypochondriacus* L. при предпосевной обработке семян.

Установлено повышение потенциала прорастания семян, увеличение содержания фотосинтетических пигментов и ряда морфофизиологических показателей в растениях, повышение урожайности амаранта на 35,2- 42,6% на фоне применения регуляторов роста и химических мутагенов, в условиях изменяющегося климата Центральной России.

Автором диссертационной работы убедительно обоснована научная новизна исследований, подтверждены научные гипотезы, получены и проанализированы новые экспериментальные данные, что позволило обосновать выводы и дать предложения производству.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений

Представленная к защите диссертационная работа Фэн Цзин посвящена актуальной проблеме адаптации и оптимизации технологии возделывания зернового амаранта (*Amaranthus hypochondriacus L.*) в условиях умеренно континентального климата Центральной России. В современных условиях климатических изменений и необходимости диверсификации сельскохозяйственного производства особое значение приобретает интродукция нетрадиционных культур с высокой питательной ценностью и адаптационным потенциалом. Зерновой амарант представляет собой перспективную культуру, обладающую уникальным биохимическим составом и способностью адаптироваться к различным климатическим условиям.

Проведенное исследование имеет важное научное и практическое значение, поскольку впервые комплексно изучено влияние регуляторов роста и химических мутагенов на физиолого-биохимические процессы и продуктивность зернового амаранта в условиях Московской области. Работа выполнена на современном методическом уровне с использованием статистически обоснованных подходов.

Автором проделана достаточно наукоемкая работа, в процессе которой впервые установлены оптимальные концентрации регуляторов роста (аскорбиновая кислота, янтарная кислота, хлорид кальция, препарат Альбит) для предпосевной обработки семян амаранта в условиях Центральной России, выявлены механизмы адаптации амаранта к холодному и водному стрессу под действием экзогенных регуляторов. Также автором получены мутантные формы с повышенной урожайностью и улучшенными биохимическими характеристиками, для которых показано достоверное увеличение урожайности на 29-40% при применении эффективных регуляторов роста.

С позиций карантина растений важно отметить, что амарант зерновой (*Amaranthus hypochondriacus L.*) не представляет угрозы биологической инвазии для агроэкосистем Российской Федерации. Данный вид, в отличие от некоторых сорных представителей рода *Amaranthus*, характеризуется низкой инвазионной способностью и не склонен к неконтролируемому распространению. Сорт Кизлярец, использованный в исследовании, включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию на территории РФ. Результаты исследования демонстрируют, что при соблюдении агротехнических требований амарант может успешно возделываться в условиях умеренного климата без риска засорения посевов других культур или естественных биоценозов.

У рецензентов возник предложения, а именно:

1. Для полноценного анализа можно посоветовать автору раскрыть оценку экономической эффективности предлагаемых агротехнических приемов, так как средства на трудозатраты и химические препараты вносят коррективы в целесообразность внедрения разработок в практику.

2. В разделе, посвященном химическому мутагенезу, следовало бы более подробно осветить вопросы экологической безопасности применяемых мутагенов.

Данные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общую высокую оценку работы. Диссертационная работа Фэн Цзин представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком методическом уровне. Автореферат соответствует содержанию выполненной работы, полно отражает основные результаты исследования и выводы.

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», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Фэн Цзин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Ведущий научный сотрудник – начальник
научно-методического отдела
инвазивных видов растений
ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,
кандидат биологических наук (06.01.06 - «Луговоеводство
и лекарственные, эфирно-масличные культуры»)



Кулакова Юлиана Юрьевна

Старший научный сотрудник – начальник
Испытательного лабораторного центра
ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»
кандидат биологических наук
(06.01.07 – «защита растений»)


Бондаренко Галина Николаевна

Подпись Кулаковой Юлианы Юрьевны и Бондаренко Галины Николаевны заверяю:

Заместитель директора по науке


Александр Александрович Соловьев

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»). Адрес: 140150, Россия, Московская область, м.о. Раменский, р.п. Быково, ул. Пограничная, д. 32, Тел. +7 (499) 707-22-27, E-mail: vniiikr@fsyvs.gov.ru



"12" мая 2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фэна Цзина «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. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

В современную эпоху вопросы предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур с использованием регуляторов роста и химических мутагенов приобретают всё большую значимость. Связано это прежде всего с необходимостью повышения устойчивости растений к стрессовым факторам, что, в итоге способствует оптимизации агротехнологий их возделывания в различных зонах РФ. К примеру, зерновой амарант, (*Amaranthus hypochondriacus* L.) сорта Кизлярец богатый белком и целым спектром физиологически активных веществ в составе зерновки, рассматривается в качестве перспективной культуры, включаемой в сырьевую базу агропромышленного комплекса нашей страны, в том числе, в центральных регионах России, в частности, в Московской области, которая избрана автором диссертации для своего исследования.

Непредсказуемость климата в центральной России диктует необходимость исследований адаптационных возможностей амаранта сорта Кизлярец к холодам и засухе путем предпосевной обработки семян регуляторами роста и химическими мутагенами. Реакция растений амаранта на стресс и регуляция их адаптационных возможностей, как справедливо, указывает диссертант, изучены недостаточно. С этой целью автор работы использует несколько видов регуляторов роста и химических мутагенов (в целом 10 позиций).

Благодаря выполненному исследованию, была впервые зафиксирована комплексная оценка действия регуляторов роста и химических мутагенов на рост, физиолого-биохимические показатели и продуктивность зернового амаранта в условиях Московской области. С одной стороны, доказано влияние регуляторов роста на накопление растениями фотосинтетических пигментов и антиоксидантов, а с другой стороны, вычленена роль химических мутагенов, обеспечивающих получение у растений амаранта мутантных форм с повышенным содержанием каротиноидов и увеличенной урожайностью. Полученные результаты дали автору основания считать, что они становятся основой для селекции новых сортов культуры и могут быть также

использованы при разработке и совершенствовании агротехнологий возделывания зернового амаранта в РФ.

Диссертационная работа была неоднократно представлена Фэном Цзином на российских и международных конференциях, по ней опубликовано достаточное количество работ, индексируемых в различных базах данных. Работа написана грамотным языком, выводы обоснованы.

В качестве замечания-пожелания отмечу, что применение химических мутагенов в отличие от использования регуляторов роста растений все же требует более тщательной экологической и токсикологической оценки, так как в результате может наблюдаться не только снижение продуктивности культуры, но и могут появиться нежелательные последствия для почвенной микрофлоры и прочей биоты, а также сформироваться предпосылки для возможного накопления их остаточных фонов в растительной продукции. В связи с чем в дальнейшие исследования в этом направлении желательно включать указанную диагностику.

Судя по автореферату, работа Фэна Цзина «Действие регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и урожайность зернового амаранта в оптимальных условиях и при стрессе» является законченным научным исследованием, вносит существенный вклад в обоснование передовой роли данной культуры для сельского хозяйства за счет ее доказанной адаптивности к различным условиям, а благодаря ее питательным и антиоксидантным свойствам – в многофункциональное использование в том числе, в пищевой и фармакологической отраслях, тем самым способствуя здоровью населения России.

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

Главный научный сотрудник, зав. отделом биотехнологий Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ), лауреат Государственной премии РФ в области науки

и техники, лауреат Премии правительства РФ в области науки и техники,
доктор биологических наук (специальность 06.01.14 – агрофизика), профессор

Рабинович Галина Юрьевна

05 мая 2026 г.

Адрес: Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ), 170530, Тверская обл., Калининский район, пос. Эммаусс, д. 27, Тел. 8 (4822) 37-85-44, e-mail: vniimz@list.ru

Подпись руки Рабинович Г.Ю. заверяю
Зам директора по науке, к.б.н.



Ю.Д. Смирнова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ФЭН ЦЗИН «ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФИЗИОЛОГОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА В ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ СТРЕССЕ», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность представленной работы. Перспективным направлением исследования является внедрение и использование новых зерновых и овощных культур, не получивших широкого распространения, для оптимизации и создания новых продуктов питания и обеспечения населения необходимыми питательными веществами в настоящее время и в долгосрочной перспективе. Растительные регуляторы роста, выступая в качестве важных физиологических регуляторных веществ, могут посредством сигнальных путей и механизмов метаболической регуляции направленно индуцировать и стимулировать биосинтез и накопление указанных функциональных метаболитов. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что обработка семян с использованием регуляторов роста растений способствует повышению всхожести семян, а также улучшению морфологических и биохимических показателей проростков. Помимо этого, химические мутагены находят применение в селекции зернового амаранта с целью улучшения его хозяйственно ценных признаков и повышения устойчивости к абиотическим стрессам.

Степень разработанности темы. В России на современном этапе получены существенные результаты в области изучения предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур с использованием регуляторов роста и химических мутагенов, при этом важное место занимает комплексная оценка их воздействия с экологических, экономических и агрономических позиций. Методы замачивания семян и их инкрустации продемонстрировали высокую эффективность в повышении всхожести и жизнеспособности посевного материала, особенно при выращивании растений в стрессовых экологических условиях

Научная новизна работы заключается в том, что впервые проведена комплексная оценка действия регуляторов роста и химических мутагенов на рост, физиолого-биохимические показатели и продуктивность зернового амаранта в условиях Московской области. Впервые выявлены регуляторы (аскорбиновая кислота, янтарная кислота, гибберелловая кислота, хлорид кальция и Альбит), обеспечивающие адаптацию проростков к холодному и засушливому стрессам, и прослежено их влияние на фотосинтетические пигменты и антиоксиданты в динамике вегетации. Впервые показана эффективность химического мутагенеза (этилметансульфонат, диметилсульфат, диэтилсульфат) для получения мутантных форм с повышенной биомассой, урожайностью и содержанием каротиноидов, что создаёт основу для селекции новых сортов амаранта

Теоретическая значимость работы. Теоретическая значимость исследования заключается в расширении научных знаний о физиологобиохимических механизмах адаптации зернового амаранта (*A. hypochondriacus* L.) к абиотическим стрессам (холодовому и засухе) при применении предпосевной обработки семян регуляторами роста и химическими мутагенами. Полученные данные вносят вклад в понимание роли экзогенных регуляторов и мутагенеза в формировании стрессоустойчивости нетрадиционных культур в условиях умеренного климата.

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

По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе, 5 работ в изданиях, 7 индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Существенных замечаний работа не имеет, однако в работе не представлена информация о болезнях и вредителях сопровождающих растение в процессе роста и развития. По теме диссертации нет статей в журналах из Перечня ВАК РФ.

Заключение. Рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические и практические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение и решение проблемы сельского хозяйства. Диссертационная работа **ФЭН ЦЗИН «ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФИЗИОЛОГОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА В ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ СТРЕССЕ»** отвечает требованиям согласно пункту 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 22.01.2024 г., а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
профессор кафедры растениеводства, селекции
и семеноводства (06.01.01 – общее земледелие,
растениеводство, 2015), профессор кафедры
растениеводства, селекции и семеноводства

Долгополова
Наталья Валерьевна

Долгополова Н.В. 8-951-086-26-06, dunaj-natalya@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова» (Курский ГАУ)

Адрес организации: 305021, г. Курск, ул. К.Маркса, 70,
Тел. (4712) 39-40-30
Факс +7 (4712) 39-40-33, E-mail: kursksau@kursksau.ru

Согласна на обработку персональных данных



Подпись Т.Т. Долгополова Н.В.
Удостоверяю
Специалист ОК
06" 05 2026

Отзыв
на автореферат диссертационной работы
соискателя Фэн Цзин, выполненный на тему «Действие
регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и
урожайность зернового амаранта в оптимальных условиях и при
стрессе», представленный на соискание ученой степени кандидата
биологических наук по специальности 4.1.3. Агрехимия,
агрочвоведение, защита и карантин растений.

Диссертационная работа соискателя Фэн Цзин выполнена в агробиотехнологическом департаменте Аграрно-технологического института РУДН в 2021 - 2024 годы.

Тема диссертационной работы является весьма актуальной, она посвящена интродукции нетрадиционных культур, которые отличаются высокой питательной ценностью и экологической адаптивностью, что имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности и сохранения здоровья населения.

Цель работы соискателя заключается в изучении особенностей адаптации зернового амаранта холодному и водному стрессам, засухе при применении регуляторов роста и химических мутагенов, а также в оценке продуктивности культуры в Московской области.

Соискателем Фэн Цзин проведена большая экспериментальная работа на высоком методическом уровне, которая имеет большое теоретическое и практическое значение.

Впервые проведена комплексная оценка действия регуляторов роста и химических мутагенов на рост, физиолого-биохимические показатели и продуктивность зернового амаранта в условиях Московской области. Впервые выявлены регуляторы (аскорбиновая и янтарная кислота, гибберелловая кислота, хлорид кальция и Альбит), обеспечивающие адаптацию проростков к холодному и засушливому стрессам. Отмечено их влияние на фотосинтетические пигменты и антиоксиданты в динамике вегетации. Впервые показана эффективность химического мутагенеза (этилметансульфонат, диметилсульфат, диэтилсульфат) для получения мутантных форм с повышенной биомассой, урожайностью и содержанием каротиноидов, что является основой для селекции новых сортов амаранта.


Работа прошла достаточную апробацию на международных и всероссийских научно-практических конференциях в 2022 - 2023 годы.

По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе – 5 работ в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Результаты диссертационной работы соискателя Фэн Цзин имеют большое народнохозяйственное значение, выполнены на высоком методическом уровне, получены ценные фундаментальные и практические результаты по повышению урожайности культуры.


Считаю, что диссертационная работа соответствует Положению ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, соискатель Фэн Цзин достоин присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Доктор биологических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник,
заведующая лабораторией селекции на
устойчивость к абиотическим и
биотическим стрессовым факторам
ФГБНУ ВНИИФ,
Заслуженный деятель науки РФ
Выдающийся ученый России,
тел. 8-916224-9618

 С.К. Темирбекова

Подпись Темирбековой С.К. **заверяю**
Начальник отдела кадров
ФГБНУ ВНИИФ



 Д.В. Кузина

« 14 » 05 2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фэн Цзин «Действие регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и урожайность зернового амаранта в оптимальных условиях и при стрессе», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Амарант – одна из древнейших зерновых культур, интерес к которой в настоящее время велик во всем мире, благодаря накоплению в семенах высококачественного белка и сквалена. Амарант в последнее десятилетие широко возделывается на территории РФ и, известно, что накопление биологически активных веществ зависит от условий возделывания. Исследовательская работа направлена на поиск и научное обоснование эффективных, доступных и практичных решений по предпосевной обработке семян регуляторами роста, способных улучшить качественные и количественные характеристики урожая зернового амаранта как при благоприятных погодных условиях, так и при воздействии стрессовых факторов внешней среды.

Автором проведена комплексная оценка воздействия регуляторов роста и химических мутагенных веществ на посевные свойства семян, морфофизиологические и биохимические особенности развития растений зернового амаранта. В ходе полевых и лабораторных экспериментов получены практически значимые результаты, подтверждающие экономическую целесообразность разработанных методов выращивания амаранта (*A. hypochondriacus* L.) сорта Кизлярец на территориях Нечерноземной зоны Российской Федерации. В ходе исследований было установлено, что предпосевная обработка семян аскорбиновой кислотой, хлоридом кальция и биологическим препаратом «Альбит» относится к наиболее эффективным агротехническим мероприятиям. Указанные обработки обеспечивают статистически достоверное увеличение урожайности семян амаранта, позволяя получать урожай на уровне 4,5-5,0 тонн/га. Важную практическую и хозяйственную ценность представляют результаты изучения адаптационных возможностей зернового амаранта к распространенным для Центральной России абиотическим стрессам – пониженным положительным температурам на этапе развития проростков и засушливым условиям в период интенсивной вегетации растений. Автор подтвердил эффективность использования салициловой кислоты.

Исследовательская работа характеризуется высоким методическим уровнем проведения экспериментов, точной организацией лабораторных и полевых опытов, достаточной повторностью испытаний и применением современных статистических подходов к обработке экспериментальных данных. Полученные автором результаты сочетают в себе теоретическую научную значимость и высокую практико-экономическую ценность. Разработанные схемы предпосевной обработки семян апробированы на

опытных участках в ООО НПХ «АмарантАгро», показали высокую рентабельность и могут активно внедряться в производственные технологии возделывания зернового амаранта для адаптации сельскохозяйственных культур к нестабильным региональным климатическим особенностям.

Диссертационное исследование 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 заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.3.1. «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений»

Руководитель научного направления

ООО НПХ «АмарантАгро»

кандидат биологических наук,

(Специальность 03.00.12 Физиология

и биохимия растений)



Лидия

Мирошниченко Лидия Александровна

Адрес: 119048, город Москва, ул. Усачева, д. 2 стр. 1, ком. 61.

Тел.: +79103448941

E-mail: l.miroshnichenko@amarion.ru