

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук, доцента,  
заведующего кафедрой «Общая биология и биохимия»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»**

**Карповой Галины Алексеевы**

на диссертацию Цыгановой Надежды Александровны на тему: «Эффективность применения органических кислот в качестве стимуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Западной Сибири», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.04–агрохимия.

**Актуальность избранной темы.** Яровая пшеница является одной из основных возделываемых культур в Российской Федерации. Агроприемы, направленные на увеличение валового сбора зерна и улучшение качества получаемой продукции остаются в приоритете сельскохозяйственного производства. Почвенно-климатические условия лесостепной зоны Западной Сибири позволяют получать в регионе высокий урожай продовольственного зерна с высокими технологическими качествами. Однако урожайность и качество зерна данной культуры все еще остаются невысокими и резко колеблются по годам. В настоящее время достаточно широко ведется поиск методов и приемов повышения урожайности яровой пшеницы, и одним из путей решения данной задачи является предпосевная обработка семенного материала. Использование органических кислот как экзогенных факторов, способных оказать влияние на процессы роста и развития растений в период вегетации, а также их продуктивность, открывает новые возможности в технологии возделывания зерновых культур. В связи с вышеизложенным, исследования по изучению эффективности использования органических кислот в качестве стимуляторов роста в условиях лесостепной зоны Западной Сибири являются актуальными, так как могут иметь не только научное, но и прикладное значение.

**Научная новизна исследования** заключалась в определении эффективных концентраций органических кислот (янтарной, яблочной, лимонной, щавелевой) для предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36, способных оказать положительное влияние на посевные качества семян, морфометрические показатели роста проростков, фотосинтетическую деятельность растений в агроценозах, а также их продуктивность и качество урожая. Показано, что наиболее эффективно применение янтарной

кислоты в концентрации  $10^{-3}\text{М}$  для предпосевной обработки семян, где прибавка урожайности составила 0,29 т/га и 0,59 т/га зерна на фоне естественного плодородия и удобренном фоне соответственно. Дана экономическая и биоэнергетическая оценка применения органических кислот для предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири.

**Значимость для науки и практики, полученных автором результатов** заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании применения органических кислот (янтарной, яблочной, лимонной, щавелевой) для предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Результаты проведенных исследований являются новыми данными о влиянии предпосевной обработки семян яровой пшеницы растворами органических кислот на фотосинтетическую деятельность посевов, интенсивность накопления биомассы растениями, урожайность и качество зерна. Разработанные на основании выполненных исследований рекомендации по обработке семян яровой мягкой пшеницы янтарной кислотой ( $10^{-3}\text{М}$ ) на фоне  $\text{N}_{30}\text{P}_{60}$  позволяют получать прибавку урожая культуры на уровне 20%. Разработанный агроприем является экономически эффективным при возделывании яровой мягкой пшеницы в регионе.

**Степень обоснованности научных положений и выводов**, а также их достоверность подтверждается большим объемом экспериментального материала, полученного за трехлетний период при проведении как лабораторных, так и полевых опытов. Фактические результаты получены с использованием общепринятых методик и подвергнуты статистическому анализу.

Основные положения и результаты исследований вошли в научные отчеты лаборатории агрохимии «Омского АНЦ» по теме исследований «Разработка регламентов комплексного применения минеральных и органических удобрений на черноземных почвах лесостепи Западной Сибири» (№ 0797–2014–0006) за 2017–2018 гг., а также прошли производственную проверку в СПК им. Кирова Калачинского района Омской области (на площади 55 га). Основные положения диссертационной работы докладывались на научно-практических конференциях: «Сборник докладов круглого стола в рамках XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии» (г. Москва, 2016 г.), «Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства» (г. Омск, 2016 г.), «Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири» (г. Омск, 2020 г.), «Безопасность городской среды» (г. Омск, 2020 г.).

По теме диссертации опубликовано 7 статей, из них 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных Scopus, 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 4 статьи в сборниках научных конференций.

**Личный вклад автора.** Соискателем разработана общая концепция и программа исследований, которая была реализована согласно плану в лабораторных и полевых условиях с личным участием автора. Выполнен анализ научной литературы по теме исследований, проведена математическая обработка экспериментальных данных. Обобщенные результаты исследования отражены в выводах к работе, на основе которых сформулированы предложения производству.

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенности.**

Структура диссертационной работы включает введение, 7 глав, заключение и рекомендации производству, содержит 18 таблиц и 17 рисунков. Список литературы состоит из 226 наименований, в том числе 10 работ зарубежных авторов. Общий объем работы 139 страниц, включая приложения и акт о внедрении результатов научной деятельности.

Во Введении диссертационной работы раскрыта актуальность исследований, определены цель и задачи исследований и вытекающие из них основные положения, вносимые на защиту. Определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Обоснована достоверность полученных результатов, представлены результаты апробации диссертационных исследований и указаны публикации автора, отмечено личное участие автора в планировании, получении и интерпретации результатов экспериментальных исследований.

Первая глава диссертации посвящена обзору литературных данных, в которой отражены вопросы общей характеристики физиологически активных веществ, способных в малых количествах вызывать определенные ответные реакции растительных организмов, проявляя стимулирующие или ингибирующие действие. Более подробно рассмотрены роль органических кислот в общем метаболизме растений, а также их использование в сельскохозяйственном производстве.

Во второй главе диссертации «Почвенно-климатические условия и методика проведения исследований» автор дает подробный анализ агроклиматических ресурсов лесостепной зоны Омской области с приведением среднесноголетних данных по температурному режиму и влагообеспеченности. Детально рассматриваются гидротермические условия в годы исследований, а также приводится подробная характеристика почв по обеспеченности основ-

ными элементами минерального питания по годам. Следующий раздел данной главы автор выделяет для описания объекта исследований и используемых органических кислот (янтарной, яблочной, лимонной, щавелевой). Представлены схемы лабораторного и полевого опытов, описаны методики закладки опытов и постановки эксперимента, а также ссылки на методы статистической обработки полученных результатов и оценку энергетической и экономической эффективности изучаемого агроприема.

Третья глава диссертационной работы «Влияние органических кислот на морфофизиологические показатели проростков яровой мягкой пшеницы» посвящена анализу влияния органических кислот на посевные качества семян, такие как энергия прорастания и лабораторная всхожесть. Проведена оценка морфометрических показателей проростков яровой пшеницы (длина и масса корней и ростков, а также их соотношений) при использовании янтарной, яблочной, лимонной и щавелевой кислот. На основании проведенного исследования были определены концентрации кислот, обладающие наиболее выраженным стимулирующим действием, и согласно представленной формуле был рассчитан эффект стимуляции, что является несомненным достоинством работы. Данные результаты определили выбор концентраций органических кислот, которые проходили испытания в течение трех лет в полевом опыте.

В четвертой главе «Влияние органических кислот и минеральных удобрений на рост и развитие яровой мягкой пшеницы» автор представляет анализ особенностей формирования листового аппарата растений яровой пшеницы при предпосевной обработке семян органическими кислотами в различных концентрациях на двух фонах почвенного плодородия – естественном и при внесении  $N_{30}P_{60}$ . С учетом межфазных периодов автор приводит данные по формированию фотосинтетического потенциала агроценоза пшеницы под действием изучаемых факторов. Особого внимания заслуживает анализ фотосинтетической деятельности растений в онтогенезе, представленный в динамике по основным фазам вегетации, что позволяет оценить воздействие органических кислот при предпосевной обработке семян как отдаленный эффект, что может иметь определенное практическое значение в технологии возделывания данной культуры. Интегральным показателем фотосинтетической деятельности посева является чистая продуктивность фотосинтеза, который объединяет накопление воздушно-сухого вещества, обеспеченного функционированием листового аппарата в единицу времени. В работе достаточно четко представлена корреляционная зависимость показателей урожайности и чистой продуктивности фотосинтеза при использовании органических кислот.

В пятой главе «Содержание макроэлементов в растениях яровой мягкой пшеницы» приведены результаты накопления основных макроэлементов в соломе и зерне. Показано, что в результате предпосевной обработки семян органическими кислотами наблюдается увеличение содержания общего азота в зерне и соломе на фоне минерального питания и естественном фоне. Интересным является тот факт, что при предпосевной обработке семян органическими кислотами не наблюдалось изменение содержания фосфора как в вегетативной части растений, так и в зерне. Анализ выноса макроэлементов растениями пшеницы, приведенный автором в данной главе, дает возможность оценить целесообразность использования данного агроприема в севообороте, что имеет определенное практическое значение.

Шестая глава «Эффективность применения минеральных удобрений и органических кислот при возделывании яровой мягкой пшеницы» освещает вопросы формирования урожайности данной культуры, с приведением подробного анализа структуры урожая и слагающих его компонентов (продуктивной кустистости, количества колосков и зерен в колосе, массы зерна с одного растения и 1000 зерен) при предпосевной обработке семян органическими кислотами на разных фонах минерального питания растений. Детально проводится анализ влияния изучаемых факторов на качество получаемой продукции. Показано, что данный агроприем способствовал получению зерна первой группы качества (по ИДК).

В седьмой главе «Экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности применения минеральных удобрений и органических кислот при возделывании яровой мягкой пшеницы» автор убедительно показал, что использование низкозатратного приема предпосевной обработки семян органическими кислотами на удобренном фоне способствует сохранению рентабельности производства на уровне 61-72%, несмотря на ощутимые затраты на минеральные удобрения. Максимальная рентабельность отмечена при использовании янтарной (концентрация  $10^{-7}$ М) и лимонной кислот (концентрация  $10^{-3}$ ;  $10^{-7}$ М), которая составила 90 и 88% соответственно на фоне естественного плодородия.

В заключение диссертационной работы сформулированы основные выводы, базирующиеся на экспериментальном материале, изложенном в диссертации, и полностью ему соответствуют.

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации** изложены в рекомендациях производству согласно которым при возделывании яровой мягкой пшеницы (по зернобобовому предшественнику) на лугово-черноземной почве в условиях лесостепи Западной Си-

бири рекомендуется применение водного раствора янтарной кислоты в концентрации  $10^{-3}$  М для предпосевной обработки семян в комплексе с основным внесением минеральных удобрений в дозе  $N_{30}P_{60}$ , обеспечивающее получение прибавки на уровне 0,59 т/га зерна.

**Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации.** Детальный анализ диссертационной работы позволил сформулировать замечания, которые в целом носят дискуссионный характер, но некоторые требуют пояснений:

- в структуре диссертационной работы считаю лишним выделение отдельных Глав 3 «Влияние органических кислот на морфофизиологические показатели проростков яровой мягкой пшеницы» (общий объем 8 стр.) и Главы 5 «Содержание макроэлементов в растениях яровой мягкой пшеницы» (общий объем 7 стр.). Более целесообразным, было их включение в виде разделов в Главу 4 «Влияние органических кислот и минеральных удобрений на рост и развитие яровой мягкой пшеницы»;

- в разделах диссертации и автореферата «Научная новизна» и «Основные положения, вносимые на защиту» указано об установлении «закономерностей влияния предпосевной обработки семян органическими кислотами на фотосинтетическую продуктивность посевов яровой мягкой пшеницы...». На наш взгляд, точнее использовать термин «особенности», так как установление закономерностей требует большего объема исследований и времени;

- в Главе 1 «Обзор литературы» имеются некорректные ссылки на авторов Кумаков В.А. (1988) (стр.14), Карпова Г.А. (2016), Зюзина Е.Н. (2008) (стр.15), так как указанные работы данных авторов не полностью соответствуют обсуждаемой проблеме;

- в Главе 2 диссертационной работы и автореферата «Почвенно-климатические условия и методика проведения исследований» в качестве объектов исследований названы яровая мягкая пшеница сорт Омская 36, а также органические кислоты и минеральные удобрения, что с методической точки зрения является ошибочным. Изучение эффективности использования органических кислот на разных фонах минерального питания является, скорее, предметом исследований, что в целом согласуется с целью и задачами исследований;

- в разделе 2.1 «Метеорологические и почвенные условия проведения исследований» отсутствуют сведения о гидротермических коэффициентах за вегетационные периоды в целом по годам исследований, что не дает возможность оценить влияние изучаемых факторов на рост и развитие растений с учетом агроклиматических условий;

- в разделе 2.2 «Объекты и методы исследований» диссертационной работы указаны нормы высева яровой пшеницы – 5 млн. всхожих зерен на 1 га, в автореферате – 4,5 млн./га. Необходимы пояснения;

- в Главе 3 диссертационной работы возникают вопросы при описании результатов, изложенных в таблице 7 «Изменение морфофизиологических показателей развития проростков пшеницы в зависимости от ПОС». В тексте диссертации указывается о преимуществах обработки лимонной кислотой, в концентрации  $10^{-3}$ М (стр.51 последний абзац) и янтарной кислотой, в концентрации  $10^{-3}$ М (стр. 52, второй абзац), что не соответствует данным таблицы. Название таблицы также не соответствует представленным в ней данным, так как она не содержит информацию по каким-либо физиологическим показателям;

- при интерпретации результатов, изложенных в таблице 10 «Влияние органических кислот и минеральных удобрений на показатели фотосинтетической деятельности посева яровой мягкой пшеницы в фазу колошения» раздела 4.2 «Фотосинтетическая продуктивность посевов яровой мягкой пшеницы», вызывает сомнение указанное превышение 20% в вариантах с янтарной и лимонной кислотами в концентрациях  $10^{-3}$ М по показателю листового индекса (стр.63, последний абзац);

- на странице 64 раздела 4.2 «Фотосинтетическая продуктивность посевов яровой мягкой пшеницы» дано некорректное определение чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), как «отношение прироста сухой биомассы к показателю фотосинтетического потенциала...», что требует пояснений;

- в выводе 8 считаю нецелесообразным указывать прием предпосевной обработки семян щавелевой и яблочной кислотами как экономически эффективный, так как в выводе 7 указано, что данные кислоты не оказали влияние на продуктивность яровой мягкой пшеницы.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Н.А. Цыгановой является завершенным научным трудом, в котором изложены результаты выполненных автором исследований, направленных на решение важной проблемы – повышения урожайности и качества продукции яровой мягкой пшеницы при использовании экономически оправданного агроприема предпосевной обработки семян органическими кислотами на фоне естественного плодородия и внесения минеральных удобрений. Научная работа Н.А. Цыгановой вносит определенный вклад в теорию и практику сельскохозяйственного производства.

По актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов диссертация «Эффективность применения органических кислот в качестве стимуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Западной Сибири» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п.п.9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденное Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор – Цыганова Надежда Александровна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.04 – Агрохимия.

Официальный оппонент  
заведующий кафедрой  
«Общая биология и биохимия»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»  
доктор сельскохозяйственных наук  
(06.01.01 – общее земледелие, растениеводство;  
ДДН № 011114 от 11 сентября 2009г. № 32д/17),  
доцент Карпова Галина Алексеевна  
30 марта 2022 г.

Г.А. Карпова

Место работы:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет»,  
кафедра «Общая биология и биохимия»  
Адрес организации: 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40  
Тел. организации: 8 (8412) 64 39 13. Тел. оппонента: 8 927 287 20 40.  
email: pollylina@mail.ru

Подпись Карповой Г.А. заверяю:  
Ученый секретарь Ученого совета  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»



О.С. Дорофеева