

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Саенко Юрия Васильевича на диссертационную работу Головина Антона Дмитриевича «Совершенствование технологического процесса хранения семян колосовых зерновых культур в регулируемой озоновоздушной среде», представленную к публичной защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.008.01 при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

1. Актуальность темы

Основной задачей агропромышленного комплекса является обеспечение населения качественным сырьем для производства продуктов питания и кормов для животных. Эффективное функционирование отрасли сельского хозяйства в значительной степени определяется состоянием зернопроизводства, поскольку именно зерно составляет основу продовольственной безопасности страны.

Хранение семян зерновых культур представляет собой один из наиболее ответственных этапов производственного цикла, от которого напрямую зависит их качество и сохранность. При неблагоприятных условиях происходит снижение посевных качеств и развитие патогенной микрофлоры. Для обеспечения эффективного хранения необходимо использовать автоматизированные системы контроля параметров влажности и температуры зерна.

Набирают популярность экологически безопасные методы ведения сельского хозяйства. Одним из наиболее перспективных направлений является применение процесса озонирования, обладающего фунгицидным и бактерицидным действиями. Применение регулируемой озоновоздушной среды позволит обеспечить сохранность качества семян зерновых культур при хранении. Поэтому тема научного исследования «Совершенствование технологического процесса хранения семян колосовых зерновых культур в регулируемой озоновоздушной среде» является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Основные результаты диссертационной работы представлены в заключении девятью выводами, в которые входят рекомендации производству и перспективы развития темы.

Первый вывод вытекает из анализа технологии хранения семян зерновых культур, в котором установлено, что наиболее рациональным типом хранилищ являются металлические силосные конструкции с конусным дном, обеспечивающие высокий уровень контроля за состоянием зерна, при

этом имеют возможность модернизации путём внедрения регулируемой озонородушной среды. Достоверность вывода не вызывает сомнения.

Второй вывод содержит результаты теоретических исследований определения формы и размера зоны распространения озона в слое зерна, позволившие установить закономерность изменения области распространения озона, зависящей от времени озонирования и представленной в виде регрессии, основанной на гауссовском процессе.

Третий вывод отражает результаты теоретических исследований по обоснованию параметров системы аэрации зерна в зернохранилище. Установлена зависимость определения количества форсунок, через которые осуществляется подача газа внутрь емкости, что обеспечивает равномерность обработки по всему объему зернохранилища, при этом учитываются расходные характеристики пневматической системы, объём зернохранилища, концентрация озона в озонородушной смеси и время озонирования. Вывод достоверен.

Четвертый вывод несет информацию о полученной в результате теоретических исследований зависимости среднего объёмного расхода озонородушной смеси через форсунку от расстояния между форсунками, концентрации озона, продолжительности озонирования, процесса диффузии и константы разложения озона. Вывод обладает элементами новизны и является достоверным.

Пятый вывод содержит результаты экспериментальных исследований о влиянии озонной обработки на качественные показатели семян озимой пшеницы. Установлено, что процесс озонирования оказывает положительный эффект на энергию прорастания семян, которая увеличилась соответственно на 5 и 4,75% относительно вариантов с вентилированием воздухом и не обрабатываемым контрольным силосом. Также обработка положительно сказалась на лабораторной всхожести семян, которая возросла на 5,75 и 6,25% для аналогичных условий. При этом наилучшие посевные качества получены при накопительной дозе озонной обработки 950...2100 мин·мг/м³. Вывод является новым и достоверным.

Шестой вывод отражает результаты экспериментальных исследований и информирует о том, что для подавления развития заболеваний, вызванных грибами родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Helminthosporium* озонирование необходимо проводить с установленной дозой озона 7200 мин·мг/м³, что снижает зараженность данными инфекциями соответственно на 6,95, 3,25 и 5,5%. При этом для полного обеззараживания доза озонной обработки должна быть не менее 12200 мин·мг/м³. Эффект получен за счет последовательного влияния озона на микобиоту. Вывод достоверен и обладает новизной.

Седьмой вывод содержит сведения об экономической эффективности применения процесса озонирования при аэрации зернохранилища озонородушной смесью, который подтверждает целесообразность проведенных исследований.

Восьмой вывод посвящен представлению рекомендаций по применению результатов исследований на производстве. Автор предлагает при подготовке семенного материала использовать зернохранилища силосного типа с конусным дном. Использование результатов исследований на производстве подтверждается актами внедрения.

Девятый вывод носит информативный характер и содержит перспективы дальнейшей разработки темы.

3. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы

Теоретическую значимость имеют:

- закономерности изменения формы и размера очага распространения озонозовоздушной смеси внутри зернового вороха при различных режимах обработки;
- зависимость скорости изменения объёма распространения очага озонозовоздушной смеси от времени обработки;
- зависимость количества форсунок, подающих озонозовоздушную смесь в зернохранилище, от параметров пневматической системы, объёма зернохранилища, расстояния между форсунками, концентрации озона и времени озонирования;
- зависимость среднего объёмного расхода озонозовоздушной смеси через форсунку от параметров пневмосистемы, констант диффузии и разложения озона, которые дополняют теорию взаимодействия озонозовоздушной смеси с зерном.

Практическая значимость результатов работы состоит в том, что:

- определены режимы озонной обработки, обеспечивающие максимальную скорость роста очага озонозовоздушной смеси в зерновом ворохе;
- разработаны компьютерные программы, реализующие математические модели аэрации озонозовоздушной смесью зернохранилища для установления конструктивных и режимных параметров системы озонирования, зоны распространения озона в зерновом ворохе при различных режимах озонирования, для прогнозирования поведения озона внутри зернового вороха и управление процессом озонирования;
- усовершенствовано устройство для хранения семян колосовых зерновых культур с регулируемой озонозовоздушной средой в межзерновом пространстве, позволяющее повысить сохранность посевных качеств и снизить заражённость зерна грибковыми заболеваниями.

4. Достоверность и новизна результатов исследований

Результаты теоретических исследований согласуются с данными экспериментов. Достоверность результатов и выводов достигается использованием общенаучных приёмов и методов исследований.

Эмпирическая база работы сформирована на основе опытных данных, полученных в ходе проведения исследований в лабораторных условиях.

Научная новизна состоит в следующем:

1. Закономерность изменения очага распространения озонозовоздушной смеси в зерновом слое с течением времени, отличающаяся тем, что размеры и форма очага определяются по регрессии на основе гауссовского процесса;
2. Зависимость количества форсунок, подающих озонозовоздушную смесь в зернохранилище, отличающая учётом расходных характеристик пневматической системы, объёма зернохранилища, концентрации озона в озонозовоздушной смеси и времени озонирования, а также процессов диффузии и разложения озона;
3. Зависимость среднего объёмного расхода озонозовоздушной смеси через форсунку, отличающаяся учётом расстояния между форсунками, концентрации озона, скорости разложения озона и продолжительности обработки;
4. Устройство для хранения семян колосовых зерновых культур с регулируемой озонозовоздушной средой в межзерновом пространстве, отличающееся тем, что управление процессом озонирования осуществляется по сигналам датчиков температуры и влажности зерна.

5. Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка используемой литературы, списка условных сокращений и приложений. Диссертационная работа изложена на 167 страницах, из них 4 страницы приложений. Список использованной литературы состоит из 148 источников. В приложении представлены акты внедрения результатов исследований в учебный и производственный процесс.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, приведена степень её изученности, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель, задачи и научная новизна работы, раскрыта теоретическая и практическая значимость, описаны методология и методы исследования, отражён личный вклад соискателя и количество публикаций по теме.

В первом разделе «Анализ состояния технологии хранения зерна и семян зерновых культур» представлен обзор современного состояния и направлений совершенствования технологии хранения зерна и семян зерновых культур. Рассмотрены тенденции применения процесса озонирования при обработке зерна как одного из эффективных способов повышения его качества. Проведён обзор существующих технических средств, обеспечивающих процесс озонной обработки зернового материала и проанализированы ранее известные теоретические исследования, посвящённые процессу озонирования зерна.

Во втором разделе «Теоретические основы распределения озонозовоздушной смеси в зерновом ворохе» автором проведено теоретическое

обоснование расчёта формы, размеров и объёма очага распространения озона в зерновой массе. Получены зависимости, позволяющие определить скорость изменения объёма озона в слое зерна во времени, число форсунок для подачи озона в зернохранилище, а также средний объёмный расход газа через одну форсунку с учётом параметров пневматической системы.

В третьем разделе «Программа и методика экспериментальных исследований» изложена программа проведения экспериментов, описаны используемые установки для изучения поведения озона в зерновом ворохе и оценки его влияния на качественные показатели семян зерновых культур. Приведена методика проведения опытов и обработки полученных экспериментальных данных.

В четвертом разделе «Результаты экспериментальных исследований влияния способа аэрации силосных зернохранилищ на качественные показатели зерна и семян зерновых культур» отражены результаты экспериментальных исследований, в которых определена зона распространения озона в слое зерна. Разработано устройство для хранения зерна, обеспечивающее регулируемую озоновоздушную среду внутри хранилища и осуществляющая в автоматическом режиме мониторинг показателей влажности и температуры зерна при хранении. Приведены результаты экспериментов, оценивающие влияние озонной обработки на посевные качества зерна озимой пшеницы и степень их поражения грибковыми заболеваниями при хранении.

В пятом разделе «Экономическое обоснование применения процесса озонирования при хранении семян зерновых культур» представлено обоснование экономической целесообразности внедрения технологического процесса озонной обработки годовой массы обрабатываемого зернового материала десять тысяч тонн. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 2,3 года.

6. Подтверждение публикации основных результатов диссертации

Результаты теоретических и экспериментальных исследований отражены в 16 печатных работах, в том числе 4 статьи из перечня ведущих периодических изданий, входящих в список ВАК, в котором должны быть опубликованы результаты, представленные в диссертации, два патента РФ на полезную модель и четыре свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Критерию количества публикаций в рецензируемых изданиях диссертационная работа отвечает.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

7. Замечания по диссертационной работе

В целом диссертация представляет собой завершённое научное исследование и оставляет положительное впечатление, однако имеются следующие замечания:

1. Необходимо пояснить, каким пунктам паспорта научной специальности соответствует диссертационная работа?

2. На стр. 6, 27 диссертационной работы, а также 3-й стр. автореферата отмечен вклад Саенко Ю.В. в исследование процесса озонирования в сельском хозяйстве, что не соответствует действительности.

3. Следует пояснить, почему при выполнении графической модели форма бункера (рисунок 2.2, стр. 48) была принята – прямоугольный параллелепипед, а не цилиндр? При цилиндрической форме бункера расстояние от оси цилиндра до его образующих одинаково, поэтому распределение озона будет более равномерным.

4. Следует пояснить, учитывал ли соискатель в своих экспериментах температуру и влажность среды, в которую подавал озон? При каких температурах и влажности среды в емкости были проведены исследования? На рисунках 3.1 и 3.2 датчики температуры и влажности не указаны.

5. Чашка Петри – это лабораторный сосуд, который широко применяется в различных отраслях науки, без ущерба для содержания диссертации можно было указать в методике и не выносить на рисунок 3.6.

6. Таблицы 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 без ущерба для содержания диссертации можно было перенести в приложения.

7. На стр. 54 рисунок 2.6 приведен прогноз изменения зоны расхождения газа при 40 минутной обработке. Почему прогноз выполнен для указанного отрезка времени? Почему при проведении экспериментов принята продолжительность обработки зерна именно 60 мин, что указано в таблицах 4.4, 4.5? Почему различие в продолжительности обработки «40 мин» и «60 мин»?

8. На рисунке 4.2, стр. 100 представлено название зависимости, которое не совпадает с названием оси абсцисс (высота очага, высота эллипсоида).

9. На рисунках 4.2, 4.3 представлены зависимости ... По оси ординат «Радиус очага, мм» имеет значение со знаком «-». В таблице 4.2 отдельные значения «высота слоя, мм» записана со знаком «-». Радиус – это расстояние между центром и точкой на окружности. Высота – это расстояние между двумя точками. Следует пояснить, почему соискатель указал радиус и высоту слоя со знаками «-»?

10. На рисунке 4.1 по оси абсцисс отложен 0, правее -25, еще правее 25, еще правее -70, еще правее 70. Чтобы перейти от отрицательных чисел к положительным необходимо перейти через 0. Это невозможно сделать из рисунка.

11. Выводы по разделу 2, стр. 79-80 следовало дополнить расчетными значениями.

12. Следовало указать какие марки форсунок были использованы для подачи озона.

Отмеченные в отзыве замечания не снижают ценности выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа Головина Антона Дмитриевича на тему «Совершенствование технологического процесса хранения семян колосовых зерновых культур в регулируемой озоновоздушной среде» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию процесса озонирования семян колосовых зерновых культур при хранении, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие сельского хозяйства Российской Федерации.

Диссертация «Совершенствование технологического процесса хранения семян колосовых зерновых культур в регулируемой озоновоздушной среде» соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Головин Антон Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор
инженерного факультета ФГБОУ ВО
«Белгородский государственный аграрный
университет имени В.Я. Горина»
308503, Россия, Белгородская область,
Белгородский район, п. Майский,
ул. Вавилова, д.1.
тел. +7 (4722) 39-22-07.
E-mail: info@belgau.ru

Подпись

Сверно Ю.В.

Заверяю: начальник отдела
по работе с персоналом

по работе с персоналом
И.И. Стрелова
 « 29 » 12 2025 года

29 / 12 2023 года

Ю.В. Саенко



Докторская диссертация Саенко Юрия Васильевича по специальности 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).