

На правах рукописи

Заплетина Анна Владимировна

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ
СВЧ-ПОЛЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ГРЕЧИХИ**

Специальность 05.20.02 – Электротехнологии
и электрооборудование в сельском хозяйстве

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Красноярск – 2012

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

Научный руководитель

доктор технических наук, профессор
Цугленок Галина Ивановна

Официальные оппоненты:

Худоногов Анатолий Михайлович
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения», кафедра «Электроподвижной состав», профессор

Клундук Галина Анатольевна
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Красноярский институт железнодорожного транспорта» – Иркутский государственный университет путей сообщения, кафедра «Транспортные системы», доцент

Ведущая организация

ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится 29 мая 2012 г. в 9⁰⁰ на заседании объединенного диссертационного совета ДМ 220.037.01 при ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» по адресу: 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90.

Тел/факс 8(391)227-36-09, e-mail: dissovnet@kgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан 28 апреля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Бастрон А.В.

Актуальность работы. В связи с ростом населения страны возрастает и потребность обеспечения его качественными, экологически чистыми и безопасными продуктами питания, что является актуальной задачей.

Одним из видов нового эффективного направления в растениеводстве является выращивание гречихи.

Гречка богата белками, клетчаткой и полезными углеводами, которые не включаются в процесс жиरोобразования. Особенность белков, которые входят в состав гречки, в том, что они содержат большое количество незаменимых аминокислот. Это делает гречку ценным пищевым продуктом, который по белковому составу сравнивают с мясом.

Способствуя ускорению обмена веществ, гречиха позволяет ускорить процесс снижения веса. Также гречневую крупу рекомендуют в качестве диетического продукта в лечебных и детских учреждениях.

Анализ тенденций развития агропромышленного комплекса России показывает, что рост затрат на производство продукции растениеводства опережает рост урожайности.

Получение полноценного урожая во многом зависит от качества посевного материала, поэтому обработка семян перед посевом является одной из важных предпосылок рентабельного производства сельскохозяйственных культур.

Один из эффективных способов решения данной задачи – повышение качества посевного материала с помощью воздействия на семена физическими факторами. Для этого используются разнообразные способы предпосевной обработки семян: обогрев, воздействие электрических, магнитных и других полей. В нашей стране и за рубежом исследования в этой области проводились такими учеными, как М.Г. Евреинов, А.С. Гинзбург, Л.Г. Прищеп, И.Ф. Бородин, С.П. Лебедев, А.М. Басов, Ф.Я. Изаков, В.И. Тарушкин, А.М. Худоногов, Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, и их научными школами.

Наиболее эффективным в решении поставленной задачи является способ обработки семян в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), он сочетает в себе электрическое и тепловое воздействие на семена.

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР Красноярского государственного аграрного университета и включена в межведомственный координационный план СО РАСХН на период 2006–2010 гг. по заданию 09.02: «Разработать новые наукоемкие электротехнологии и оборудование для эффективного энергетического обеспечения технологий производства сельскохозяйственной продукции и социально-бытовой сферы села».

Целью диссертационной работы является исследование влияния режимных параметров СВЧ-поля на качественные показатели семян гречихи при предпосевной обработке для повышения урожайности.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие **задачи исследований**:

– провести анализ современного состояния производства гречихи и существующих технологий улучшения посевных качеств, а также повышения урожайности семян крупяных культур;

- обосновать электротехнологические параметры процесса СВЧ-обработки и определить область экспериментальных исследований;
- разработать методику проведения исследований и определить эффективные режимы обработки семян гречихи в электромагнитном поле сверхвысокой частоты;
- разработать и изготовить установку для предпосевной обработки семян гречихи в электромагнитном поле сверхвысокой частоты;
- оценить экономическую эффективность внедрения СВЧ-обработки в технологию подготовки семян к посеву.

Объект исследования: электротехнология предпосевной обработки семян гречихи.

Предмет исследования: взаимодействие параметров СВЧ-поля и качественных показателей семян гречихи.

Научная новизна исследований:

- разработан способ подготовки семян гречихи к посеву;
- разработаны математические модели электротехнологических режимов обработки семян гречихи в ЭМПСВЧ;
- разработана установка для реализации технологии предпосевной обработки семян гречихи в ЭМПСВЧ.

Практическая значимость работы. Полученные результаты проведенных исследований создают базу для проектирования технических устройств СВЧ для предпосевной обработки семян гречихи. Разработанный способ подготовки семян гречихи к посеву (пат. РФ № 2300865) и устройство предпосевной обработки семян СВЧ-полем (пат. на полезную модель № 54284) внедрены и испытаны в производственных условиях при подготовке семян гречихи к посеву в учхозе «Миндерлинское» Сухобузимского района. Результаты экспериментов и методика исследований используются в учебном процессе кафедры «Системознергетика» ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», а также при курсовом и дипломном проектировании.

На защиту выносятся:

- теоретическая зависимость температуры посевного материала от режимных параметров СВЧ-поля;
- способ предпосевной обработки семян гречихи;
- экспериментальные результаты и эффективные режимы предпосевной обработки семян гречихи в электромагнитном поле сверхвысокой частоты;
- технология предпосевной обработки семян гречихи в ЭМПСВЧ и технические средства для ее реализации.

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены и обсуждены: на всероссийской студенческой конференции «Студенческая наука – взгляд в будущее» (Красноярск, 2006), ежегодной региональной научно-практической конференции «Аграрная наука на рубеже веков» (Красноярск, КрасГАУ, 2006–2011), международной научно-практической конференции «Наука: опыт, проблемы, перспективы развития» (Красноярск, 2011).

Публикации. Основные результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 6 печатных работах, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК: опубликована 1 статья, получен 1 патент на изобретение.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений, содержит 53 рисунка, 16 таблиц. Общий объем работы – 118 страниц. Библиографический список из 110 источников.

Личный вклад. Результаты лабораторных и полевых исследований, представленные в диссертации, получены автором лично. Вклад автора в работы, выполненные в соавторстве, заключается в обсуждениях и постановке задач на этапах научной работы, в получении, анализе и оформлении полученных результатов.

Содержание работы

Во введении изложена актуальность проблемы, цель, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Современное состояние и существующие методы обеззараживания семян крупяных культур» рассмотрено современное состояние производства гречихи. Гречневая крупа по своему продовольственному значению занимает первое место среди основных круп, а производство продуктов питания для человеческого общества является главной задачей сельского хозяйства. В первую очередь, гречка богата минеральными веществами, из которых важнейшие йод, никель, железо, фосфор, медь, кобальт и др., в гречихе есть витамины группы В (В₁, В₂, В₆, В₉), витамины Е и РР. Содержание этих витаминов и минеральных компонентов в 1,5–3 раза больше, чем в других крупах. Но не только эти вещества делают гречку незаменимым диетическим продуктом. Большая часть жиров (2,5 из 3,3 г) – полиненасыщенные, растительного происхождения, и поэтому они благоприятно влияют на обмен жиров и снижают уровень холестерина в организме.

Существенное влияние на урожайность гречихи и качество получаемой продукции, в том числе и в Красноярском крае, оказывают болезни семян. Вредоносность комплекса семенных инфекций гречихи в значительной степени зависит от качества посевного материала. В настоящее время получить биологически чистую продукцию можно, обрабатывая семена тепловыми, химическими физическими способами, в том числе и в электромагнитном поле сверхвысокой частоты. Преимущество сверхвысокочастотной обработки заключается в воздействии на семена электромагнитного и теплового поля.

Проведен литературный обзор и патентный поиск по разработанным и существующим промышленным СВЧ-установкам.

Вторая глава «Теоретическое обоснование параметров влияния ЭМП СВЧ на повышение урожайности и улучшение качественных показателей семян гречихи». Исследования влияния ЭМП СВЧ на повышение урожайности и улучшение качественных показателей семян гречихи проводились согласно методике, разработанной д.т.н., профессором Г.И. Цугленок.

Теория процесса предпосевной сверхвысокочастотной обработки семян основана на разделении диэлектрических свойств путем увлажнения паразитирующей микрофлоры и сухих структур семян и на решении уравнения теплового баланса имеющего вид

$$W_{ТП} = W_C + W_B + W_M + W_{II}, \quad (1)$$

где $W_{ТП}$ – мгновенные затраты энергии на обработку материала, кВт·ч;
 W_C – количество тепла, выделяемое в неувлажненных структурах семени;
 W_B – количество тепла, выделяемое в увлажненных структурах семени;
 W_M – количество тепла, выделяемое в микроорганизмах;
 W_{II} – потери, связанные с испарением и размерами рабочей камеры.

Для определения влияния параметров электромагнитного поля на температуру нагрева семенной массы расшифруем их значения:

$$W_{ТП} = P_{y\delta} \cdot d\tau = 0,555 \cdot \varepsilon \cdot tg\delta \cdot f \cdot E^2 \cdot d\tau, \quad (2)$$

где $P_{y\delta}$ – удельная мощность, выделяемая электромагнитным полем в массе семян, кДж/кг;

$\varepsilon \cdot tg\delta$ – средний коэффициент диэлектрических потерь различных структур семян (К);

f – частота колебаний электромагнитного поля, МГц;

E – напряженность электромагнитного поля, кВ/м;

$d\tau$ – время воздействия на семена, с.

С учетом этого уравнение теплового баланса для сухих семян имеет вид:

$$W_C = P_{y\delta c} d\tau = (c_c dt + a_c t_c) d\tau, \quad (3)$$

где c_c – удельная теплоемкость семян, кДж/кг;

a_c – удельная теплоотдача семян, кВт/м²;

t_c – температура нагрева семян, °С.

Для увлажненных структур семян и соответствующих микроорганизмов:

$$W_B = P_{y\delta b} \cdot d\tau = P_{y\delta b} d\tau = (c_b dt + a_b t_b) d\tau, \quad (4)$$

где $P_{y\delta b}$ – удельная мощность, выделяемая в увлажненных структурах семян, кВт/кг;

$d\tau$ – время нагрева, с;

c_b – удельная теплоемкость увлажненных структур зерна и микроорганизмов, кДж/кг⁰С;

a_b – удельная теплоотдача воды, кВт/м²0С;

t_b – температура нагрева увлажненных структур семени, °С.

Решив полученное уравнение относительно t_c , получим температуру нагрева семян:

$$t_c = \frac{P_{y\partial c}}{a_c} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_c/a_c}} \right) - e^{-\frac{\tau}{c_c/a_c}} t_0. \quad (5)$$

Аналогично определяем температуру нагрева увлажненных структур и микрофлоры:

$$t_B = \frac{P_{y\partial B}}{a_B} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_B/a_B}} \right) - e^{-\frac{\tau}{c_B/a_B}} t_0; \quad (6)$$

$$t_M = \frac{P_{y\partial M}}{a_M} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_M/a_M}} \right) - e^{-\frac{\tau}{c_M/a_M}} t_0. \quad (7)$$

Температура нагрева предварительно увлажненных семян с течением времени обработки за счет избирательного нагрева в электромагнитном поле резко возрастает по сравнению с температурой сухих семян (рисунок 1). Разность в нагреве увлажненных структур и сухого семени позволяет сделать вывод о том, что грибы и бактерии, находящиеся в увлажненном состоянии на поверхности и во внешних структурах семени, нагреваются до более высокой температуры и гибнут. Здесь можно теоретически подобрать среднеинтегральную температуру нагрева семян, не превышающую предельно допустимую. При этом способе обеззараживания семена дополнительно прогреваются, что должно оказывать положительное влияние на качественные показатели семян и урожайность.

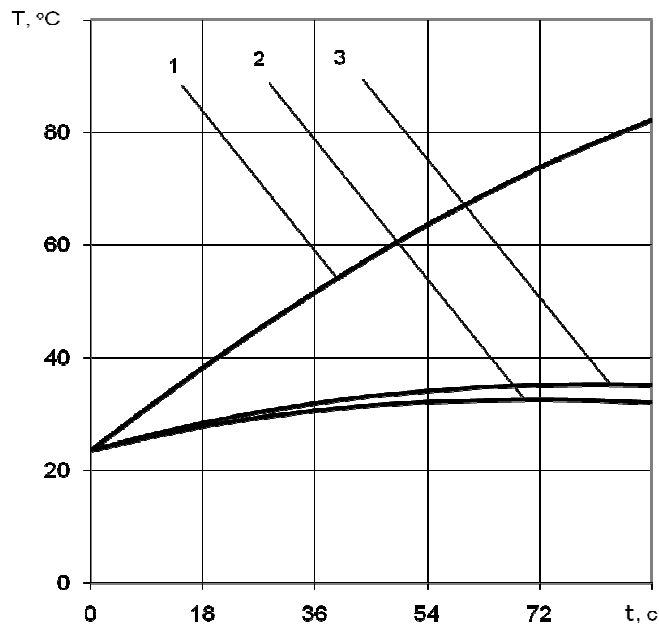


Рисунок 1 – Теоретические зависимости температуры T увлажненной поверхности семян гречихи (1), сухой части семени (2) и интегральной температуры семени (3) от времени обработки t при удельной мощности 1800 Вт/дм^3

Аналогично были построены зависимости для удельной мощности 900 Вт/дм^3 . Из анализа этих зависимостей была выбрана область экспериментальных исследований с удельной мощностью от 900 до 1800 Вт/дм^3 и экспозицией $30\text{--}90 \text{ с}$.

Третья глава «Методика определения эффективных режимов СВЧ-обеззараживания семян гречихи» посвящена анализу существующих методик исследований воздействия ЭМП СВЧ при проведении опытов.

Экспериментальные исследования по изучаемой проблеме проводились в Красноярском государственном аграрном университете и на опытном поле учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района Красноярского края. Разработан алгоритм проведения исследований (рисунок 2).

Исходя из условия действия двух факторов (экспозиция t , с, удельная мощность $P_{уд}$, Вт/дм³), влияющих на процесс воздействия, был выбран двухфакторный план эксперимента Коно 2 (таблица 1).

Исследования проводились по методике активного планирования, при которой основной задачей эксперимента является выбор плана, позволяющего при минимальном количестве опытов получить максимум информации.

Программа исследований была заложена в матрицу планирования эксперимента. Схема лабораторного и полевого опытов включала 10 вариантов, в том числе один контрольный (увлажнение без обработки).

Лабораторные исследования проводились на бытовой микроволновой печи «Panasonic» с инвертором, частотой $f=2450$ МГц и номинальной потребляемой мощностью $P_n=1,0$ кВт. Влажность измерялась прибором «Фауна М», температура – инфракрасным термометром «MASTECH MS-6530».

Таблица 1 – Исходные данные для планирования эксперимента

Характеристика плана	Переменные входные факторы		
	Условное обозначение	Экспозиция обработки X_1 , с	Удельная мощность X_2 , Вт/дм ³
Верхний уровень	$X_i^{(+1)}$	90	1800
Основной уровень	X_i^0	60	1350
Нижний уровень	$X_i^{(-1)}$	30	900
Шаг варьирования	λ_i	30	450

Основными выходными параметрами при определении электроэффективных режимов в лабораторных условиях явились: температура нагрева, зараженность семян патогенной микрофлорой, лабораторная всхожесть.

Четвертая глава «Результаты исследования влияния параметров СВЧ-энергии на всхожесть, микрофлору и качественные показатели семян гречихи» посвящена анализу полученных экспериментальных данных с целью определения режимов, которые способны, наряду с увеличением биологической активности семян, снизить зараженность до принятых в зоне порогов вредоносности.

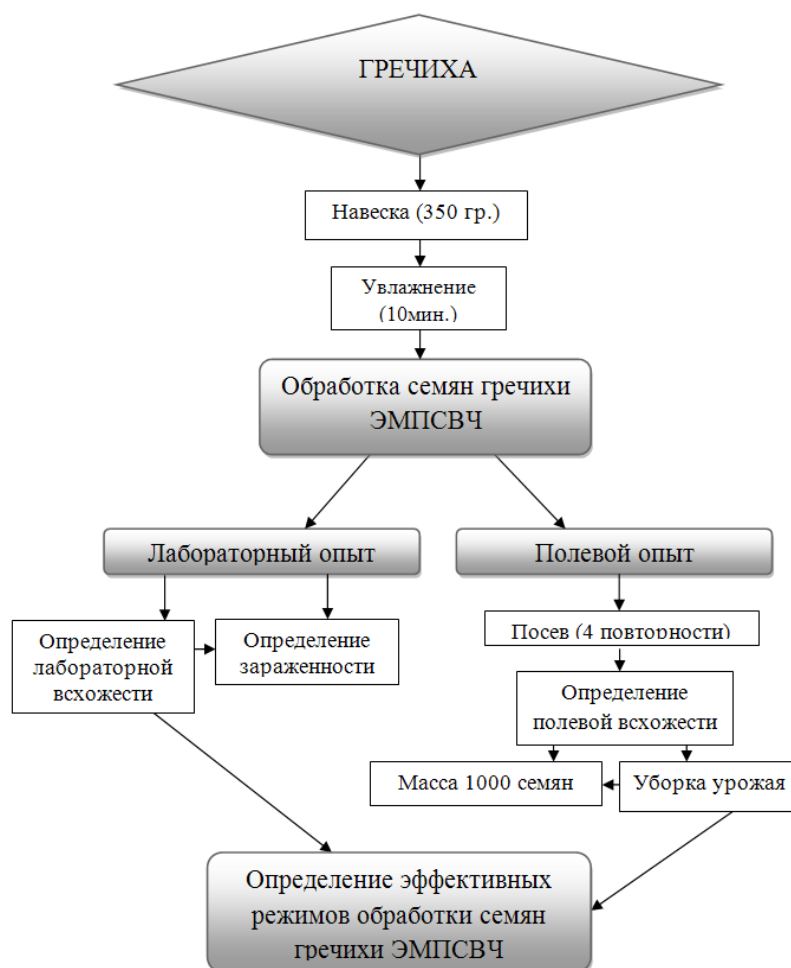


Рисунок 2 – Алгоритм проведения исследований

Дисперсионный и регрессионный анализы позволили получить уравнения регрессии, описывающие процесс СВЧ-обработки:

$$y_1 = 52,56 + 7,34x_1 + 17,32x_2 + 5.93x_1x_2 ; \quad (8)$$

$$y_2 = 60,1 + 10,33x_1 - 37,2x_2 - 7,5x_1x_2 ; \quad (9)$$

$$y_3 = 2,44 + 1.83x_1 + 2,17x_2 + 1,75x_1x_2 , \quad (10)$$

где x_1 – экспозиция обработки, с;

x_2 – удельная мощность, Вт/дм³;

y_1 – температура семян после обработки, °С;

y_2 – лабораторная всхожесть семян, %;

y_3 – зараженность семян гречихи бактериозом, %.

Результаты исследований влияния режимов СВЧ-обработки приведены на рисунках 4–6.

Гипотеза не отвергается, уравнения регрессии признаются адекватными, если: $F_{ад1} = 0,5 < 2,45$; $F_{ад2} = 0,62 < 2,45$; $F_{ад3} = 0,25 < 2,45$.

Графическая зависимость изменения температуры семян, полученная по выражению (5), показывает, что она возрастает. При сравнении теоретических зависимостей (рисунок 1) и эмпирических (рисунок 3) зависимостей видно, что уравнения адекватно описывают взаимодействия причинных и функциональных связей между явлениями, возникающими в процессе нагрева семян в СВЧ-поле.

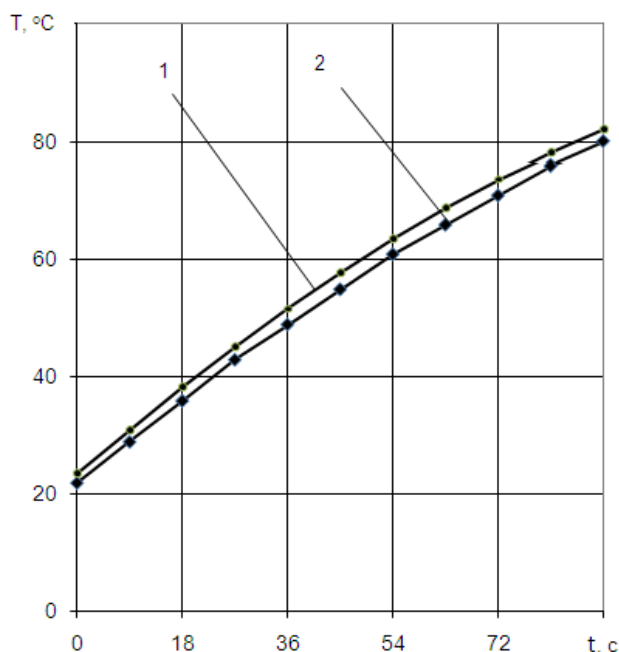


Рисунок 3 – Теоретическая (1) и экспериментальная (2) зависимости температуры T поверхности семян гречихи от времени обработки t при удельной мощности 1800 Вт/дм^3

Наглядно видно, что теоретическая модель, описывающая нагрев семян гречихи в электромагнитном поле сверхвысокой частоты, выбрана верно и позволяет с помощью полученных закономерностей подобрать и рассчитать предельно допустимую температуру нагрева семян.

С помощью поверхностей отклика исследовалась область изменения температуры, всхожести семян (рисунки 4–6) в зависимости от воздействующих факторов и снижение зараженности бактериозом (рисунок 6).

Температура нагрева зависит от сочетания факторов мощности и времени нагрева. Кратковременный (ударный) нагрев достигается максимальной мощностью и минимальной экспозицией, плавный – минимальной мощностью и продолжительной экспозицией нагрева.

Разброс по температуре нагрева на различных режимах мощности лежит в пределах $29 \dots 81,3^\circ\text{C}$ при экспозиции от 30 до 90 с.

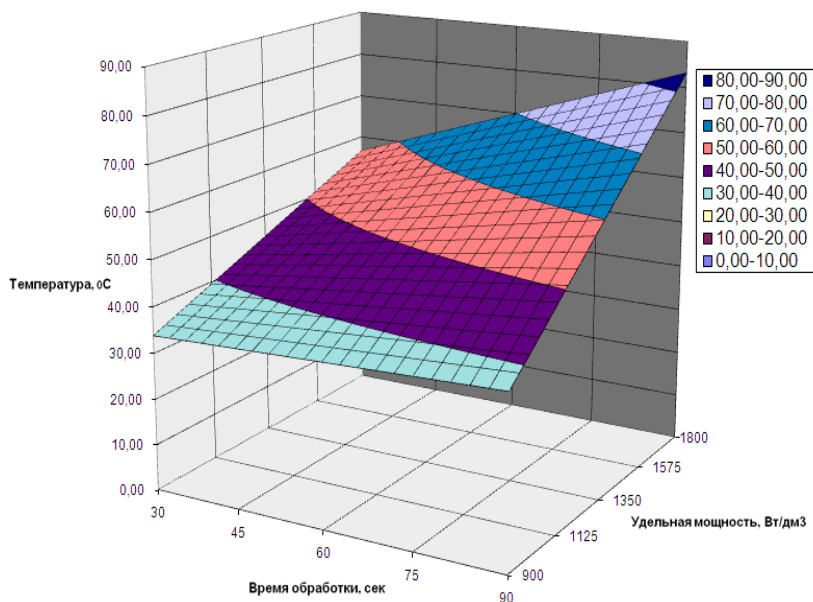


Рисунок 4 – Зависимость температуры нагрева семян от параметров СВЧ-обработки

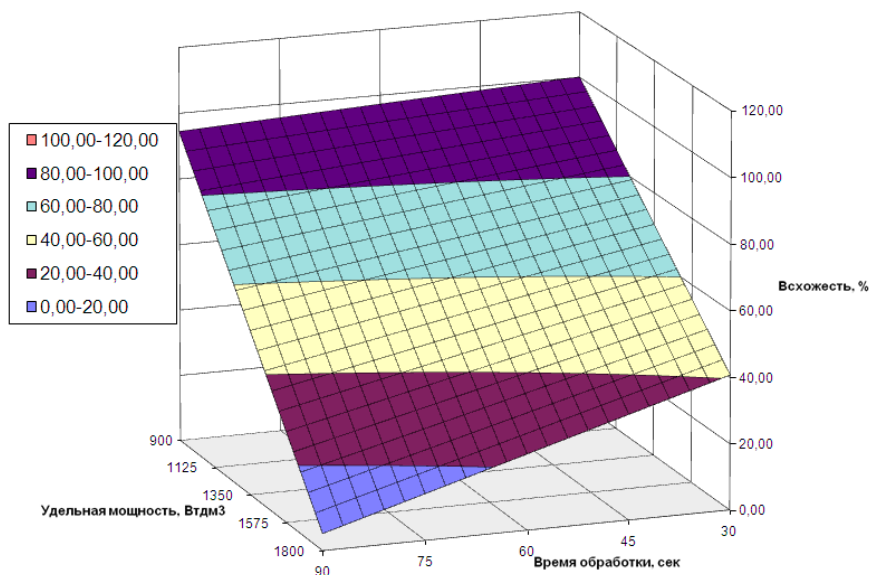


Рисунок 5 – Зависимость лабораторной всхожести от параметров СВЧ-поля

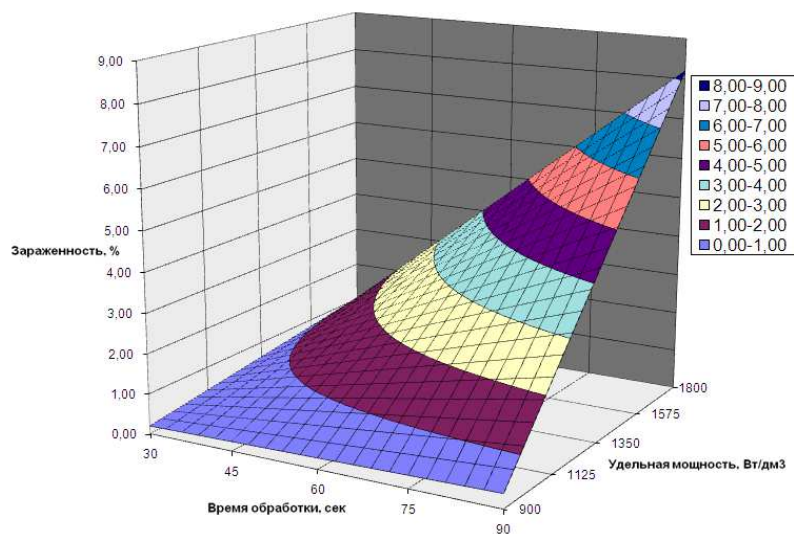


Рисунок 6 – Зависимость зараженности бактериозом от параметров СВЧ-поля

На рисунке 5 видно, что значительное снижение всхожести происходит при использовании максимальных значений удельной мощности $P_{уд}=1800$ Вт/дм³ и времени обработки от 60 и более секунд, при этом температура достигает 69,3–81,3⁰С.

При малых значениях удельной мощности и экспозиции 30–90 с температура находится в пределах 29–34,9⁰С. Наглядно видно, что данный режимный параметр приводит к стимуляции прорастания семян гречихи.

На рисунке 6 показано влияние СВЧ-энергии на развитие возбудителей бактериоза. При максимальных и близких к средним значениях удельной мощности и времени обработки от 30 до 90 с наступает стимулирование роста бактериоза. При малых значениях удельной мощности и всех экспозициях температурное воздействие СВЧ-энергии приводит к минимальной активности роста бактериоза в семенах и будет уменьшать их количество в посевном материале. При всех значениях экспозиции, высоких и средних значениях удельной мощности в исследуемом диапазоне идет увеличение зараженности семян бактериозом. Воздействие СВЧ-энергии на семена активизирует жизнедеятельность бактериоза, вызывая их бурный рост, что явно нежелательно при производстве и хранении семян гречихи. При $P_{уд}=900$ Вт/дм³ и экспозиции 30–90 с инфицированность бактериозом снижается до 98 %.

Также в ходе лабораторных исследований определено влияние СВЧ-обработки на зараженность грибами рода *Botrytis cinerea* и *Fusarium*. Анализ показал, что после обработки зараженность сокращается более чем в 2–2,5 раза по сравнению с контролем. Таким образом, анализ вышепредставленных результатов показывает, что наибольший обеззараживающий эффект и сохраняющаяся при этом жизнеспособность семян гречихи наблюдаются при режимах с удельной мощностью 900 Вт/дм³ и экспозицией 60–90 с.

Анализ влияния физического воздействия СВЧ-поля на семена гречихи в условиях полевого опыта осуществлялся по схеме аналогично лабораторным испытаниям.

Установлено влияние режимов ЭМП СВЧ на полевую всхожесть семян гречихи.

Уравнение регрессии для полевой всхожести:

$$y_3 = 314,33 - 62,71x_1 - 316,04x_2 + 40,88x_1^2 + 15,13x_2^2 - 11,25x_1x_2. \quad (11)$$

Гипотеза не отвергается, уравнения регрессии признаются адекватными, если $F_{ад} = 0,5 < 2,45$.

На рисунке 7 показана зависимость от $P_{уд}$ и τ . Отсюда следует, что значительное снижение всхожести практически до 0 происходит при использовании максимальных значений удельной мощности ($P_{уд} = 1800$ Вт/дм³) и времени обработки от 60 и более секунд.

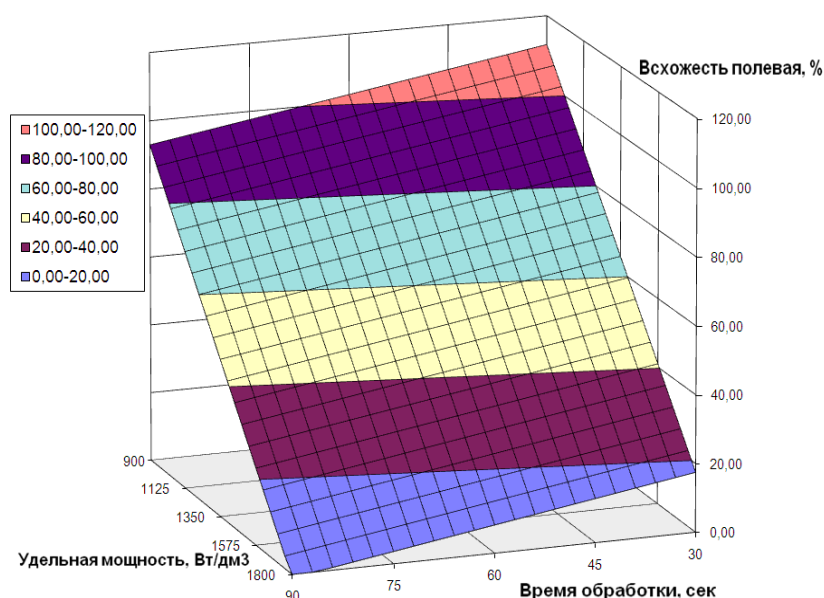


Рисунок 7 – Зависимость полевой всхожести от параметров СВЧ-обработки и различных уровней времени нагрева

При малых значениях удельной мощности и экспозиции 30–90 с температурное воздействие СВЧ-энергии приводит к повышению энергии прорастания, что влияет на качество всхожести.

Это особенно наглядно подтверждается зависимостью всхожести от различных значений мощности при разных уровнях времени воздействия СВЧ-энергии на семена (рисунок 7).

При всех значениях экспозиции и низком значении удельной мощности в исследуемом диапазоне идет увеличение всхожести семян.

Анализируя рисунок 7, видно, что полевая всхожесть увеличилась на 15 %, но на урожайность влияет масса факторов, таких как климатические условия, потери при уборке урожая. В связи с этим урожайность повысилась в сравнении с контролем на 10 % и составила 7,7 ц/га.

При исследовании культуры гречихи значение придавалось изучению признаков, определяющих в целом продуктивность растений, т.е. фракции по крупности семян и фракции по зрелости. Анализ показал, что при удельной мощности 900 Вт/дм³ и экспозициях 30–90 с значительно увеличивается масса 1000 зерен, крупность семян, а также степень зрелости.

При совокупном анализе полученных результатов лабораторного и полевого опытов по разработанным критериям определен оптимальный режим СВЧ-обработки, который позволяет не только снизить зараженность семян до установленных порогов вредоносности, но и сохранить их жизнеспособность, обеспечив его дальнейшее развитие. Такими режимами явились: удельная мощность – 900 Вт/дм³, экспозиция в интервале 30–90 с. Данные режимные параметры легли в основу способа подготовки семян к посеву и защищены патентом РФ (№ 2300865). На основании данного способа разработана установка для предпосевной обработки семян гречихи (пат. на полезную модель № 54284), которая внедрена в процесс предпосевной подготовки семян в учхозе «Миндерлинское» (рисунок 8). СВЧ-установка конвейерного типа работает следующим образом:

предварительно увлажненные семена из загрузочного бункера попадают на конвейерную ленту СВЧ-установки, причем распределяются равномерно по высоте бортиков ячеек и поступают в рабочую камеру для обработки. После обработки конвейерная лента с семенами, проходя через барабан, переворачивается и высыпает обработанное зерно в бункер выгрузки. Для более эффективного удаления обработанных семян из ячеек над перевёрнутой конвейерной лентой на натяжном барабане установлен вибратор.

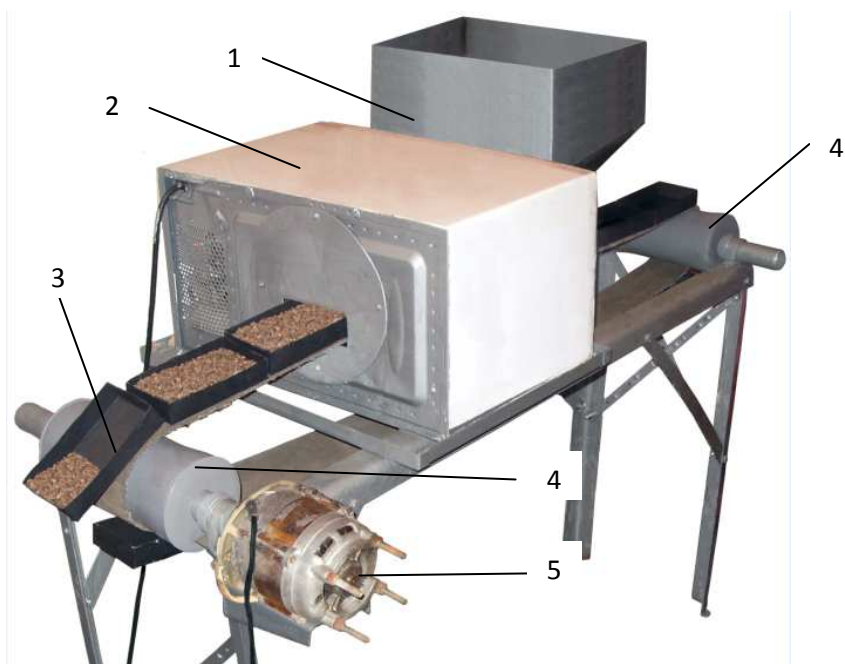


Рисунок 8 – Установка для обработки семян в ЭМПСВЧ:

- 1 – бункер;
- 2 – СВЧ-камера;
- 3 – транспортерная лента с ячейками;
- 4 – барабан;
- 5 – электродвигатель

Основными выходными параметрами при определении энергоэффективных режимов в полевых условиях явились: температура нагрева, полевая всхожесть, зараженность семян комплексом семенных болезней, фактическая урожайность.

Пятая глава «Технико-экономическое обоснование технологического процесса и эффективных режимов обеззараживания семян гречихи энергией СВЧ – поля».

Экономическое обоснование применения СВЧ-установки показало, что годовой экономический эффект от внедрения составит 693 тыс. руб/год при ежегодном дополнительном доходе в 1050 тыс. руб.

Величина чистого дисконтированного дохода за расчетный период (три года) при применении СВЧ-установки составит 1040 тыс. руб., вентилируемого бункера БВ-6 – 520 тыс. руб.

Срок окупаемости 1,1 года.

Выводы

1. Проведенный анализ современных методов подготовки семян крупяных культур к посеву показывает, что среди множества существующих способов обеззараживания семян крупяных культур наиболее перспективным является использование СВЧ-поля.

2. Теоретические исследования позволили обосновать параметры и определить область экспериментальных исследований обработки семян гречихи в электромагнитном поле сверхвысокой частоты. Из анализа зависимостей выбрана область экспериментальных исследований:

- удельная мощность от 900 до 1800 Вт/дм³;
- экспозиция от 30 до 90 с.

3. Методика активного планирования эксперимента по плану Коно 2 позволила определить эффективные режимы: удельная мощность 900 Вт/дм³, экспозиция 30–90 с. Увеличение полевой всхожести на 10 % отмечено при экспозиции 30 с. Снижение зараженности на 78 % – по грибам р. *Botrytis cinerea* при экспозиции 90 с; на 27 % – по грибам р. *Fusarium oxysporum*, экспозиция – 30, 90 с; на 100 % – по бактериозу, экспозиция – 30–90 с. Снизилось количество мелких семян и количество семян с молочной степенью зрелости на 20,8 и 31% соответственно.

4. Разработанная технология обеззараживания и стимуляции семян гречихи, основанная на использовании устройства для предпосевной обработки (патент РФ на полезную модель № 54284), позволяет реализовать рациональные режимы СВЧ-обработки семян гречихи (патент на изобретение № 2300865 «Способ подготовки семян к посеву») (удельная мощность 900 Вт/дм³ при экспозиции от 30 до 90 с) и обеспечивает увеличение урожайности гречихи до 7,7 ц/га (10 %).

5. Внедрение предпосевной СВЧ-обработки семян гречихи при площади посева 100 га позволяет получить дополнительный доход в размере 1050 тыс. руб/год. Чистый дисконтированный доход за три года составит 1040 тыс. руб/год.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

Научные публикации в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Способ подготовки семян к посеву: пат. на изобретение 2300865 Российская Федерация, МПК⁷ А01С 1/08, F 24В 3/347. / А.В. Заплетина; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2005138778; заявл. 12.12.05; опубл. 20.08.07. – 3 с.

2. Заплетина, А.В. Исследование параметров СВЧ-энергии на качественные и количественные показатели семян гречихи / А.В. Заплетина, Г.И. Цугленок // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2008. – № 6. – С. 158–165.

Другие научные публикации

3. Заплетина, А.В. Устройство для предпосевной обработки семян / А.В. Заплетина, Г.И. Цугленок, А.А. Василенко, А.В. Василенко // Аграрная наука на рубеже веков: мат-лы регион. науч.-практ. конф. КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – С. 148–149.

4. Заплетина, А.В. Способ подготовки семян к посеву / А.В. Заплетина // Студенческая наука взгляд в будущее: мат-лы всерос. студ. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2006. – С. 171–172.

5. Заплетина, А.В. Гречиха: история культуры, значение, поиск путей получения экологически чистой продукции» / А.В. Заплетина, Г.И. Цугленок, А.П. Халанская // Энергетика и энергосбережение: прил. к «Вестнику КрасГАУ». – Красноярск, 2005. – Вып. 3. – С. 166–169.

6. Устройство для предпосевной обработки семян: пат. на полезную модель 54284 Российская Федерация, МПК⁷ H05B 6/54, A01C 1/00 / А.В. Заплетина; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2005140780; заявл. 26.12.05; опубл. 10.06.06. – 3 с.: ил.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 26.04.2012. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 1,0 Тираж 100 экз. Заказ № 1721

Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117