

А

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА**



С.В. ВЕНДИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СВЧ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Монография

Москва; Белгород



2017

УДК 631.171:631.53.027.3:633/635

ББК 41.44

В 29

Рецензенты:

Пастухов А.Г., профессор, доктор технических наук (Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина)

Нестеров М.Н., профессор, кандидат технических наук (Белгородский государственный технологический университет имени В.Г.Шухова)

В 29 Экспериментальные исследования процессов СВЧ обработки семян / С.В. Вендин. – Москва; Белгород: ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2017.-116 с.

В монографии изложены методика планирования эксперимента и анализа результатов при экспериментальных исследованиях обработки семян в высокочастотном электромагнитном поле.

Представлены планы экспериментов и результаты исследований СВЧ обработки семян с целью их дезинсекции, дезинфекции и предпосевной стимуляции, а также метод интегральной оценки эффективности СВЧ обработки семян, учитывающий кинетику процессов СВЧ нагрева и охлаждения семян.

Монография предназначена для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов по специальности «Электротехнологии и электрооборудование в АПК».

ISBN 978-5-905563-87-4

УДК 631.171:631.53.027.3:633/635

ББК 41.44

ISBN 978-5-905563-87-4

© Вендин С.В., 2017
© ООО «ЦКБ «БИБКОМ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ.....	7
1.1 Современные технологические приемы дезинсекции, дезинфекции и предпосевной обработки семян.....	7
1.2 Специфические особенности применения электромагнитных полей сверхвысокой частоты для дезинсекции, дезинфекции и предпосевной обработки семян.....	16
1.3 Физическая модель процесса термической обработки семян в электромагнитном поле СВЧ.....	19
1.4 Выводы.....	21
2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ЭМП СВЧ.....	22
2.1 Методические основы проведения экспериментальных исследований.....	22
2.2 Основные планы многофакторного эксперимента и методики расчета коэффициентов регрессионных уравнений.....	25
2.2.1 Расчет математической модели на основе реализации плана первого порядка полного 2-х факторного эксперимента.....	27
2.2.2 Расчет математической модели на основе реализации плана первого порядка полного 3-х факторного эксперимента.....	29
2.2.3 Расчет математической модели на основе реализации плана второго порядка Коно для 2-х факторного эксперимента.....	33
2.3 Экспериментальные исследования по оценке влияния параметров ЭМП СВЧ на качество семян при СВЧ обработке зерновых.....	36
2.3.1 Экспериментальные исследования по оценке влияния величины СВЧ мощности и экспозиции на качество семян при СВЧ обработке зерновых.....	37
2.3.2 Экспериментальные исследования по оценке влияния скорости и конечной температуры СВЧ нагрева на качество семян при СВЧ обработке зерновых.....	42
2.4 Экспериментальные исследования процесса СВЧ дезинсекции семян бобовых	48
2.4.1 Технические средства и методика проведения исследований	48
2.4.2 Исследование влияния СВЧ воздействия на эффективность дезинсекции и показатели качества семян гороха.....	50
2.4.3 Исследование влияния СВЧ воздействия на эффективность дезинсекции и на показатели качества семян фасоли.....	59
2.4.4 Исследование влияния СВЧ обработки на продовольственные качества гороха и фасоли.....	68
3 ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЧ ОБРАБОТКИ СЕМЯН.....	69
3.1 Исследование применимости интегрального температурно-временного воздействия для оценки эффективности термической	

	СВЧ обработки семян.....	69
3.2	Использование результатов теоретических исследований для определения технологических параметров при СВЧ дезинфекции семян.....	86
3.3	Рекомендуемые технологические режимы СВЧ дезинсекции, дезинфекции и предпосевной обработки зерновых и бобовых культур.....	87
3.4	Производственная проверка эффективности предпосевной СВЧ обработки зерновых культур.....	89
3.5	Анализ полученных результатов.....	91
3.6	Выводы и технологические рекомендации.....	94
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	97

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность производства продукции растениеводства во многом определяется наличием высококачественного посевного материала и сохранностью продукции в процессе хранения и переработки.

В силу ряда объективных обстоятельств, таких, как наличие естественных вредителей и болезней растений, а также состояние физиологического покоя семени в сельскохозяйственном производстве проводятся всевозможные технологические операции дезинсекции, дезинфекции и предпосевной стимуляции семян. В среднем, потери зерна только из-за вредных насекомых составляют от 5 до 10%, а потери бобовых достигают 14-16%. Влияние болезней растений и вредных микроорганизмов приводит к потере 15-20% продукции, а иногда и к полному уничтожению урожая. Полноценные и здоровые семена, находящиеся в состоянии физиологического покоя, могут иметь на момент посева всхожесть в 1,5-2 раза ниже потенциальной, что естественно ведет к потере урожая и сознательному завышению нормы высева семян.

Существующие методы и технологические приемы дезинсекции, дезинфекции и предпосевной стимуляции семян, основанные на применении высокотоксичных химических препаратов, использовании гидротермической обработки и т.д., связаны с большими затратами труда и низкой технологичностью процесса обработки семян. Кроме того, прямым следствием от применения ядохимикатов является загрязнение окружающей среды и нарушение экологического равновесия в природе.

Поэтому научные исследования, направленные на разработку эффективных, экологически безопасных и высокопроизводительных методов повышения посевных качеств семян актуальны и имеют важное народнохозяйственное значение.

Одним из перспективных направлений является использование электрической энергии и электрофизических методов. Существенный вклад в развитие науки по применению электроэнергии в сельскохозяйственном производстве был сделан исследованиями М.Г.Евреинова, Г.И.Назарова, И.А.Будзко, И.Ф.Бородина, Л.Г.Прищепа, И.И.Мартыненко, А.М.Басова, Ф.Я.Изакова, И.Ф.Кудрявцева, А.М.Мусина, Г.Г.Рекуса, Д.С.Стребкова, М.С.Левина, В.А.Воробьева, В.Т. Сергованцева, В.И.Тарушкина, В.Н.Шмигеля, В.М.Гарбузова и др.

Особо следует выделить исследования, связанные с использованием энергии электромагнитных полей радиочастотного (ВЧ, СВЧ) диапазона, проводимые учеными МГАУ им. Горячкина (МИИСП), Челябинского ГАУ (ЧИМЭСХ), Красноярского ГАУ, ВИЭСХ, ВНИПТИМЭСХ и др. и, в частности работы исследователей И.Ф.Бородин, Л.Г.Прищеп, Ф.Я.Изаков, Г.А.Шарков, Н.В.Цугленок, В.И.Шустов, В.И.Пахомов, С.А. Андреев, С.Г.Кузнецов, В.В.Олоничев, А.Д.Горин, Б.Н. Полевик, А.А. Бабенко и др.

Анализ многочисленных научных исследований по использованию электромагнитных полей радиочастотного диапазона для повышения качества

семян сельскохозяйственных культур (дезинсекция, дезинфекция, предпосевная стимуляция) показывает, что, в основном они отражают результаты экспериментальных исследований, что, несмотря на высокую эффективность и многолетнюю апробацию новых методов в производственных условиях, на настоящее время, практически нет серьезных теоретических разработок, позволяющих качественно и количественно проанализировать процессы обработки семян переменными электромагнитными полями с учетом параметров ЭМП (интенсивность потока ЭМ энергии, напряженность ЭМП, частота ЭМП, модуляция, экспозиция), параметров семян (электрофизические, теплофизические) и окружающей среды. В связи с этим нет достаточной ясности в вопросах выбора наиболее эффективных значений параметров ЭМП. Различные мнения по данному вопросу носят хаотичный, а иногда и противоречивый характер, гипотезы, основанные исключительно на избирательном тепловом действии переменных электромагнитных полей, подчас не находят экспериментального подтверждения, что, в конечном счете, сдерживает совершенствование существующих и создание новых экологически чистых технологий, методов и технических средств повышения качества семян сельскохозяйственных культур посредством их обработки в электромагнитных полях радиочастотного (ВЧ, СВЧ) диапазона.

Указанные пробелы в комплексе научных исследований по применению ЭМП для обработки семян, а также необходимость разработки технических средств для реализации технологий на основе использования энергии электромагнитных полей легли в основу для написания данной монографии.

В настоящей работе рассмотрены методика планирования эксперимента и анализа результатов при экспериментальных исследованиях обработки семян в высокочастотном электромагнитном поле. Представлены планы экспериментов и результаты исследований СВЧ обработки семян с целью их дезинсекции, дезинфекции и предпосевной стимуляции, а также метод интегральной оценки эффективности СВЧ обработки семян, учитывающий кинетику процессов СВЧ нагрева и охлаждения семян.