

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Попова Виталия Матвеевича на диссертационную работу
Ершовой Ирины Георгиевны «Научно-технические основы разработки
СВЧ-размораживателей молозива животных», представленную к публичной
защите на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и
энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки)
в диссертационный совет 35.2.030.03 при ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы, включающего 292 наименования, в том числе 50 на иностранном языке, и 11 приложений. Основной объем работы составляет 330 страниц машинописного текста, включающего 76 таблиц и 160 рисунков.

На основании изучения диссертационной работы и публикаций соискателя Ершовой И. Г. установлено следующее.

1. Актуальность темы диссертационной работы.

Известно, что молозиво необходимо дать теленку не позднее часа после отела. Молозиво заранее замораживают, а перед кормлением телят молозиво размораживают и разогревают до температуры 39-40 °С. Наиболее распространенный для этого способ – размораживание и длительный разогрев в водяной бане. При таком способе сохранить иммуноглобулины в полном объеме не удается. Поэтому применение воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты, позволяющее ускорить процесс размораживания и разогрева молозива животных, и разработка соответствующих технических средств представляется *актуальным*.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем, обеспечиваются современными методами научного исследования и подтверждаются результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Работа содержит шесть выводов.

Первый вывод соответствует первой и третьей задачам исследования. Вывод получен в результате анализа диэлектрических параметров молозива животных, обоснования необходимости разделения процессов дефростации и разогрева в двух резонаторах СВЧ-размораживателя для сохранения кормовой ценности молозива животных. Достоверность вывода подтверждается материалами первого и второго разделов.

Второй вывод соответствует второй, третьей и пятой задачам исследования. Вывод получен по результатам теоретического исследования, математического моделирования и производственной проверки размораживания молозива животных в электромагнитном поле сверхвысокой частоты. Вывод

достоверен и сомнений не вызывает, подтвержден результатами первого и четвертого разделов.

Третий вывод соответствует второй и третьей задачам исследования. Вывод получен на основании расчетов, представленной системы методов исследований электродинамических параметров и критериев оценки эффективного функционирования СВЧ-размораживателей со сдвоенными резонаторами для отдельной тепловой обработки сырья при разных дозах воздействия ЭМП СВЧ в зависимости от агрегатного состояния молозива животных. Вывод обобщает материалы второго и четвертого разделов, достоверен, обладает научной новизной.

Четвертый вывод соответствует четвертой задаче исследования. Вывод получен на основании заявленной технической новизны СВЧ-размораживателей с двумя резонаторами для отдельной тепловой обработки молозива животных в разных дозах ЭМП СВЧ, подтвержденной патентами на изобретения РФ, представленными в шестом приложении диссертации. Вывод обобщает материалы второго, третьего и четвертого разделов. Вывод обоснован, поскольку строился с использованием программы CST Studio Suite, содержит оптимальные параметры СВЧ-размораживателя на основе оценки отклонения от значения критериев проектирования. Вывод достоверен, обладает научной новизной и сомнений не вызывает.

Пятый вывод соответствует пятой задаче исследования. Вывод получен на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований эффективных режимов размораживания и разогрева молозива животных в СВЧ-размораживателе с коаксиальным и коническим резонаторами, с учетом органолептических, биохимических, физико-химических, микробиологических показателей. Режимы обоснованы с использованием математической статистики в программе «Statistic-12». Вывод обобщает материалы второго, третьего и четвертого разделов. Вывод обоснован, поскольку основан на результатах исследований в соответствии с существующими методиками в лицензированном испытательном лабораторном центре ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет» и в научно-исследовательской лаборатории по технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет», подтверждается протоколами испытаний сырья, представленными в пятом приложении диссертации. Вывод достоверен, обладает новизной и практической значимостью, что подтверждается актами апробации и актами использования в учебном процессе разных вузов, представленными во втором и третьем приложении соответственно.

Шестой вывод соответствует шестой задаче исследования. Вывод получен по материалам второго, третьего, четвертого и пятого разделов. Вывод достоверен, обладает практической значимостью, что подтверждается справками Министерства сельского хозяйства Чувашской Республики и Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области, актами апробации и актами использования в учебном процессе разных вузов, представленными в первом, втором, третьем приложении соответственно.

В целом можно заключить, что общие выводы диссертации достоверны, основаны на результатах исследований, обладают новизной.

3. Научная и практическая ценность полученных результатов.

Научную новизну диссертационной работы Ершовой И.Г. представляют научно-методические основы разработки двухрезонаторных СВЧ-размораживателей непрерывно-поточного действия, включающие методики выявления эффективных конструктивных исполнений состыкованных резонаторов путем обоснования электродинамических (ЭД) параметров системы «генератор-резонатор-нагрузка», и режимов работы размораживателей через многокритериальные регрессионные модели.

Практическую ценность работы составляют методики инженерного расчета основных конструктивных параметров и режимов работы СВЧ-размораживателей, а также результаты производственных испытаний микроволновой технологии и СВЧ-оборудования для размораживания и разогрева молозива животных.

4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенность в целом, замечания по оформлению

Диссертационная работа представляет собой завершенный труд с постановочными и выходными положениями исследования. Структура работы соответствует требованиями, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

Во введении представлен анализ и обоснована актуальность темы научной работы, указана цель и задачи проводимого исследования, сформулированы научная новизна исследования, приведена теоретическая и практическая значимость, научные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе выполнен анализ и рассмотрены основные технологии и оборудование по тепловой обработке (разморозке) сырья животного происхождения, в том числе молозива животных. Выявлены основные направления совершенствования технологических процессов и технических средств при дефростации молозива. Представлены инновационные технические решения в процессе кормления молодняка животных, в том числе с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты. Выявлены проблемы дефростации и разогрева молозива животных и их решения на основе разделения этих процессов в двухрезонаторных СВЧ-размораживателях с сохранением кормовой ценности молозива.

Во втором разделе проведено теоретическое обоснование разработки и функционирования СВЧ-размораживателей молозива с двумя резонаторами, в результате чего получена математическая модель процесса взаимодействия электромагнитных волн с сырьем различного агрегатного состояния, описывающая электромагнитные и тепловые процессы, обосновано конструктивное исполнение СВЧ-размораживателя с состыкованными коаксиальным и коническим резонаторами. Исследованы электродинамические параметры разработанных резонаторов СВЧ-размораживателей с нагрузкой по программе CST Studio Suite 2017.

В третьем разделе представлены методики проведения экспериментальных исследований, машинно-аппаратная схема подготовки молозива к выпойке телятам с использованием СВЧ установки, параметры разработанных СВЧ-размораживателей молозива животных, их сравнительная оценка.

В четвертом разделе приведены методики и результаты экспериментальных исследований в производственных условиях разработанной микроволновой технологии и оборудования с использованием ЭМПСВЧ для дефростации и разогрева молозива животных.

В пятом разделе приведена оценка экономической эффективности внедрения микроволновой технологии и СВЧ-размораживателя молозива животных, перспективы дальнейшей разработки.

В выводах представлены основные результаты работы, отвечающие поставленной цели и сформулированным задачам исследования.

Оформление диссертационной работы в целом соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Отмеченные в отзыве замечания имеют частный характер и могут быть учтены в дальнейшей работе соискателя.

Работа соответствует следующим пунктам направлений исследований: п. 1. Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий. Электрические, электромагнитные и магнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК; п. 2. *Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК*; п. 5. *Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК*, паспорта научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

5. Основные замечания по диссертационной работе

1. Не в полной мере раскрыто обоснование изменения количества иммуноглобулинов после тепловой обработке в электромагнитном поле сверхвысокой частоты.

2. Не ясно, какие недостатки имеют существующие СВЧ-установки для размораживания сырья?

3. Не ясно, как определяли диэлектрическую проницаемость и фактор диэлектрических потерь молозива при изменении температуры от -25 до 20 °С для построения графика на рисунке 1.37?

4. В чем преимущества определения комплексной диэлектрической проницаемости сырья волноводным методом?

5. Чем объясняется увеличение диэлектрической проницаемости и фактора диэлектрических потерь молозива с увеличением температуры в области отрицательных температур?

6. Не указаны единицы измерения волнового сопротивления в слое (формула 2.37); толщины слоя, теплоемкости молозива и удельной мощности СВЧ поля (формула 2.13).

7. Не ясно, каким образом Вы пришли к выводу о необходимости проектирования СВЧ-размораживателя с двумя и более резонаторами?

8. Не ясно, от чего зависит КПД резонатора, как его рассчитали?

9. На стр. 70 автор утверждает, что «Установка обеспечивает электромагнитную безопасность и высокую напряженность электрического поля для низкотемпературного обеззараживания сырья», но отсутствуют цифровые значения, позволяющие оценить достоверность высказывания.

10. В разделе представлено множество конструкций СВЧ-размораживателей. Запатентованы ли последние две установки (стр. 227, 228)? Оформлен ли патент на способ?

11. Возможно ли использование одного СВЧ генератора с более мощным магнетроном вместо трех генераторов, какие в этом случае преимущества и недостатки?

12. За счет чего осуществляется равномерный нагрев молозива в СВЧ-размораживателе?

6. Полнота опубликования основных результатов работы и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автором в соавторстве по материалам исследований опубликовано 77 печатных работ, в том числе 16 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получено 18 патентов на изобретения, 5 в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Scopus, изданы три монографии, 35 публикаций в сборниках научных трудов и материалов конференций. Автором без соавторства опубликовано 5 самостоятельных публикаций.

Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных работах, результаты исследований прошли апробацию на международных научно-практических конференциях, выставках и конкурсах.

Содержание автореферата в полной мере соответствует материалу, представленному в диссертационной работе, и отражает основные ее положения и научные результаты.

7. Общее заключение по диссертации

Диссертационная работа «Научно-технические основы разработки СВЧ-размораживателей молозива животных» Ершовой Ирины Георгиевны является законченной научно-квалификационной работой. Исследования выполнены на достаточно высоком теоретическом и методическом уровне. Диссертационная работа обладает внутренним единством, логически построена, содержит новые научные результаты, обладает завершенным характером. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Цель работы, поставленная соискателем в начале работы, достигнута, отражена в результатах. Сформулированные задачи выполнены. Текст

диссертации изложен достаточно грамотно, материалы экспериментальных исследований сопровождаются схемами, таблицами, рисунками с применением современных компьютерных технологий.

Представленная на соискание работа по содержанию, актуальности, методам исследований, достоверности полученных результатов, научной и практической значимости удовлетворяет действующему документу – Положение «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Ершова Ирина Георгиевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент,
доктор технических наук по специальности
05.20.02 – Электротехнологии и
электрооборудование в сельском хозяйстве,
профессор,
заведующий кафедрой энергообеспечения и
автоматизации технологических процессов



Виталий
Матвеевич
Попов

28 сентября 2023 г.

Подпись, должность, ученую степень и звание Попова В. М. заверяю:

ФИО
представляющего отзыв

Попов Виталий Матвеевич

Место работы

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Южно-Уральский государственный
аграрный университет» (ФГБОУ ВО Южно-
Уральский ГАУ)

Адрес места работы
E-mail
Телефон

454080, г. Челябинск, проспект Ленина, д. 75
ntc-es@mail.ru
7(351) 266-65-30



Подпись *Попова В.М.*
УДОСТОВЕРЯЮ
Специально кадровым
Директор Зав. Кадровым отделом