

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента Шипулина Валентина Ивановича,  
доктора технических наук, профессора**

**на диссертационную работу Тимаковой Розы Темерьяновны на тему:  
«Научно-практические аспекты идентификации и обеспечения  
сохраняемости пищевой продукции, обработанной ионизирующим  
излучением», представленную на соискание ученой степени доктора  
технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение  
пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и  
общественного питания (технические науки)**

**Актуальность тематики исследований,** представленных в диссертационной работе Тимаковой Р.Т., в условиях активного распространения радиационных технологий для обработки пищевых продуктов и сельскохозяйственного сырья в общемировом масштабе, неоспорима. По данным исследований зарубежных и отечественных ученых установлено, что применение более совершенных технологий обработки за счет уменьшения микробиологической обсемененности позволяет увеличивать продолжительность хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов, в том числе мясного и рыбного сырья, требующего особых условий хранения. В этой связи проведение исследований, направленных на обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов, обработанных ионизирующим излучением, определяет перспективность тематики диссертационной работы. Особую роль приобретают вопросы научно-методического плана по разработке методики идентификации пищевых продуктов, обработанных ионизирующим излучением, и обоснованию рациональных доз ионизирующего излучения для разных видов пищевых продуктов.

### **Научная новизна, достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций**

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработана методика пробоподготовки для разных видов пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением, по составным частям;
- разработана методика количественного определения поглощенной дозы ионизирующего излучения по составным частям разных видов пищевых продуктов, обработанных ионизирующим излучением;
- получены новые данные зависимости поглощенной дозы от применяемой дозы излучения и площади ЭПР-сигнала;
- установлена зависимость параметров ЭПР-сигнала от дозы излучения;
- сформированы математические модели для расчета поверхностной поглощенной дозы ионизирующего излучения в зависимости от технологических параметров и вида пищевой продукции;

- научно обоснованы и экспериментально подтверждены оптимальные дозы ионизирующего излучения для разных видов пищевых продуктов, обеспечивающие продление сроков годности;

- на лабораторных животных доказана безопасность пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением.

Основные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе Тимаковой Р.Г., обоснованы и подтверждены достоверностью и воспроизводимостью результатов экспериментальных исследований, полученных с использованием современных методов исследования и статистической обработки.

Обоснованность предложенных методик, научных положений, представленных выводов и рекомендаций и достоверность полученных результатов и выводов диссертационной работы подтверждены комплексным подходом к реализации цели через поставленные задачи. Полученные выводы научно обоснованы и вытекают из представленных результатов экспериментальных исследований. Предложенные рекомендации носят практический характер для регулирования рынка пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением, ее идентификации и осуществления контроля в результате осуществления таможенных операций при ввозе-вывозе пищевой продукции.

Научно-практическая значимость диссертационной работы определена тем, что результаты исследований легли в основу патента РФ № 2683518 «Способ увеличения срока хранения вареных колбас», технических условий (11 ТУ) и проектов ГОСТ, разработанных Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации 534 «Обеспечение безопасности сельскохозяйственной продукции и продовольственного сырья на основе принципов НАССР» (6 проектов) и приняты во внимание для дальнейшего использования в соответствии с Соглашением № 61/2084-Д от 6 июня 2017 г. с АО «Институт реакторных материалов».

Результаты исследований используются в учебном процессе по направлениям подготовки бакалавров ФГБОУ ВО УрГЭУ 19.03.01 «Биотехнология» и 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Достоверность полученных результатов и выводов диссертационной работы также подтверждается проведенной апробацией на международных научно-практических конференциях (Российская Федерация, Республика Беларусь, Республика Казахстан). По результатам исследований опубликовано 57 научных работ, в том числе 8 – в журналах и конференциях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus, 23 – в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки России; получен один патент на изобретение.

### **Структура и содержание диссертационной работы**

Диссертационная работа изложена на 371 странице машинописного текста, содержит 81 рисунок и 57 таблиц, 15 приложений, список литературы включает 534 источника, из них 225 зарубежных. Структурно работа состоит

из введения, шести глав и заключения, характеризуется логичностью и завершенностью, позволяет обозначить существующую проблематику и на высоком теоретико-практическом уровне обосновать целесообразность и безопасность использования ионизирующего излучения для обработки пищевых продуктов.

Во **введении** обоснована актуальность темы, поставлена цель работы и сформулированы задачи диссертационного исследования, раскрыта научная новизна, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов, личный вклад автора работы.

В **первой главе** работы «Концептуальный подход к выбору радиационных технологий для обработки продовольственного сырья и пищевых продуктов» рассмотрены способы хранения пищевых продуктов и на основе проведенного аналитического обзора исследовано влияние ионизирующего излучения на пищевую ценность и безопасность пищевых продуктов. Автор, акцентируя внимание на идентичности отечественных нормативных документов зарубежным в области обработки пищевой продукции ионизирующим излучением, отмечает фрагментальный подход к выбору разных видов пищевых продуктов, описательный характер, несогласованность в применяемой терминологии, использование устаревших приемов фиксации результатов исследования.

Во **второй главе** диссертационной работы «Организация эксперимента, объекты и методы исследования» представлена структурная схема экспериментальных исследований, обоснован выбор объектов и методов исследования и дозиметрических систем. Автором приведены основные технические характеристики облучателя УЭЛР-10-10С и ЭПР-спектрометра.

В **третьей главе** диссертационной работы «Качественная и количественная идентификация пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением, с использованием метода ЭПР» Тимакова Р.Т. приводит экспериментальные данные по качественной идентификации разных видов пищевой продукции, обработанной разными дозами ионизирующего излучения, в виде графиков ЭПР-спектров и полиномиальных уравнений с последующим сравнительным анализом по образцам костной и мышечной ткани мясного и рыбного сырья, по образцам кожи с чешуей – для рыбного сырья, по образцам кожицы – для плодов свежих, по образцам молотых пряностей. Выполнено прогнозное моделирование поверхностной поглощенной дозы ионизирующего излучения для разных видов пищевых продуктов с построением карт поглощенной дозы. Разработана методика пробоподготовки для разных видов пищевых продуктов, позволяющая получать устойчивые ЭПР-сигналы. Впервые разработана методика количественного определения поглощенной дозы в пищевых продуктах, обработанных разными дозами ионизирующего излучения. Установлена зависимость изменения параметров ЭПР-спектра (амплитуда, ширина, площадь) от величины дозы излучения, которая представлена полиномиальными моделями ЭПР-спектров. Количественная

величина поглощенной дозы ионизирующего излучения варьирует в зависимости от следующих факторов: дозы излучения и площади ЭПР-спектра, зависимость которой выражена уравнениями регрессии.

**В четвертой главе** «Исследование влияния ионизирующего излучения на сохраняемость пищевой продукции животного происхождения» приведены результаты органолептической оценки, исследования пищевой ценности, аминокислотного и жирнокислотного состава пищевой продукции животного происхождения. В соответствии с разработанной блок-схемой рассчитаны показатели качественной оценки сбалансированности аминокислотного состава белка мясного и рыбного сырья. По показателям свежести и микробиологическим показателям обоснована безопасность мясного и рыбного сырья, обработанного разными дозами ионизирующего излучения. Полученные результаты исследования антиоксидантной активности (АОА) показывают, что с увеличением дозы ионизирующего излучения уменьшается АОА. Исследование теплофизических свойств методом регулярного режима охлаждения имеет важное значение при производстве колбасных изделий или рыбной продукции. Предложены оптимальные дозы ионизирующего излучения, обеспечивающие продление сроков годности, безопасность и качество мясного и рыбного сырья.

**В пятой главе** работы «Исследование влияния ионизирующего излучения на сохраняемость пищевой продукции растительного происхождения» приведены результаты товароведной оценки качества пряностей и яблок свежих, обработанных разными дозами ионизирующего излучения. Проведена органолептическая оценка; исследованы химический состав, микробиологические показатели, содержание токсических веществ и антиоксидантная активность. Обосновано применение безопасных доз ионизирующего излучения для сохранения качества и увеличения продолжительности хранения.

**В шестой главе** диссертационной работы «Исследование острой токсичности и безопасности пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением, на примере мясного сырья» представлены результаты оценки безопасности пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением, на основании доклинических исследований лабораторных животных.

Структура представленной диссертационной работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук. Автореферат диссертации Тимаковой Р.Т. полностью отражает основное содержание диссертации, включает основные результаты исследований. Материалы научных публикаций автора в полной мере отражают содержание диссертационной работы и автореферата.

#### **Значимость результатов исследований**

*Теоретическая значимость* результатов исследований выражается в возможности дальнейшего использования полученных результатов для совершенствования нормативной документации в области обработки

ионизирующим излучением и идентификации пищевых продуктов, ранее обработанных ионизирующим излучением, и для контроля за оборотом пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением, органами по стандартизации, Роспотребнадзором таможенного контроля.

*Практическая значимость* заключается в следующем:

- в возможности практического использования разработанной и адаптированной методики пробоподготовки и разработанной методики расчета поглощенной дозы ионизирующего излучения;

- разработанные методики пробоподготовки и методики количественного определения поглощенных доз ионизирующего излучения и научные результаты нашли подтверждение при разработке проектов ГОСТ: «Мясо и мясные продукты. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанного мяса, содержащего костную ткань. Определение поглощенных доз»; «Мясо и мясные продукты. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанного бескостного мяса. Определение поглощенных доз»; «Рыба и рыботоровары. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанной рыбы, содержащей костную ткань и чешую. Определение поглощенных доз»; «Рыба и рыботоровары. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанной рыбы по мышечной ткани. Определение поглощенных доз»; «Пряности. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанных пряностей. Определение поглощенных доз»; «Плоды и ягоды свежие и переработанные. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанных плодов. Определение поглощенных доз»;

- расчетным и опытным путем доказана эффективность обработки пищевой продукции ионизирующим излучением;

По диссертационной работе имеются следующие **замечания и вопросы** уточняющего характера:

1. Чем обусловлен выбор пищевых продуктов, использованных автором для доказательства присутствия на потребительском рынке пищевых продуктов, обработанных излучением до официального ввода в действие регламентирующей нормативно-технической документацией (глава 3)? Например, форель. В дальнейшем автор приводит исследования по карпу охлажденному.

2. При подборе доз ионизирующего излучения для обработки пищевой продукцией является ли определяющим фактором вид применяемых установок-облучателей?

3. На стр. 188 в таблице 18 автор приводит данные по изменению содержания белка. Возникает вопрос – чем обусловлено увеличение содержания белка в говядине после обработки, например дозой 3 кГр на 0,04 % по сравнению с говядиной, необработанной излучением?

4. На стр. 198 в таблице 24 представлены данные, свидетельствующие об увеличении показателя БКП после обработки образцов говядины

охлажденной разными дозами ионизирующего излучения. При этом, чем выше доза, тем более высокий показатель. Можно ли говорить о том, что обработка излучением является положительным фактором? И если увеличить дозу излучения до 15-20 кГр, то БКП будет выше?

5. На стр. 202 в таблице 26 представлены данные АКС белков свинины, обработанных дозами ионизирующего излучения дозами 3 кГр, 9 кГр, 10 кГр и 12 кГр. В тоже время в таблице 29 на стр. 206 по шейке свиной, сырьем которой является свинина, при исследовании АКС приведены данные по дозам излучения 8 кГр и 12 кГр. Требуется пояснения – чем обусловлен такой выбор? При этом АКС равен, например, в шейке свиной, необработанной ионизирующим излучением – 126,17, в свинине соответственно – 125,49; в шейке свиной, обработанной дозой 12 кГр – 119,54, в свинине соответственно – 121,75.

6. На стр. 223 вывод следовало бы разделить на 2 части для его лучшего понятия. **Вместо:** При этом образцы шейки свиной, обработанные дозой 8 кГр, через 30 сут хранения имеют более высокие значения соотношения ПНЖК к НЖК, чем образцы, обработанные дозой 12 кГр, но более низкие по сравнению с образцами, обработанными дозой 8 кГр, в которых соотношение ПНЖК к НЖК выше, чем в необработанных образцах на 20-е и на 30-е сутки хранения. **Представить как:** При этом образцы шейки свиной, обработанные дозой 8 кГр, через 30 сут хранения имеют более высокие значения соотношения ПНЖК к НЖК по сравнению с образцами, обработанными дозой 12 кГр. Однако в образцах, обработанных дозой 12 кГр, соотношение ПНЖК/НЖК ниже по сравнению с образцами, обработанных дозой 8 кГр, но выше, чем в необработанных образцах на 20-е и на 30-е сутки хранения.

7. Результаты органолептической оценки по шейке свиной (К) представлены с учетом коэффициентом весомости. Следовало бы аналогичным образом провести оценку по говядине, свинине, мясу птицы и мясу косули (Приложение И).

Отмеченные замечания не снижают научной, методической и практической значимости представленной диссертационной работы и носят в большей степени редакционный и уточняющий характер.

#### **Заключение**

Диссертационная работа **Тимаковой Розы Темерьяновны** «Научно-практические аспекты идентификации и обеспечения сохранности пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением» соответствует Паспорту научной специальности ВАК РФ 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки).

Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком профессиональном уровне. Основные

положения, представленные в работе, имеют однозначные формулировки. Выводы по работе отличаются своей логичностью и вытекают из результатов проведенных автором исследований.

Полученные научные результаты отличаются своей значимостью для распространения технологии обработки пищевых продуктов ионизирующим излучением на территории РФ.

Представленная диссертационная работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, **Тимакова Роза Темерьяновна**, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки)

Профессор кафедры  
пищевых технологий и инжиниринга  
федерального государственного автономного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный университет»,  
доктор технических наук, профессор

*29.10.2020*

355017, Россия г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1  
Телефон: +7 (8652) 33-02-92  
e-mail: vshipulin@ncfu.ru



В.И.Шипулин

*Шипулин В.И.*

РАСПОПОВА О Н