

ОТЗЫВ

**официального оппонента, кандидата биологических наук
ВАЗИРОВА Руслана Альбертовича
на диссертационную работу
ЧИЖА Тараса Васильевича
«ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СОХРАННОСТЬ
И КАЧЕСТВО ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ», представленную на
соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальностям 1.5.1. «Радиобиология»**

Актуальность

Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, включая разработку технологий хранения и переработки продукции для создания безопасных и качественных продуктов питания является приоритетным направлением научно-технологического развития Российской Федерации. Овощная продукция является одним из важных компонентов рациона питания населения. Таким образом развитие новых инновационных технологий связано с увеличением сроков годности и снижения потерь продукции безусловно актуальная задача агропромышленной отрасли.

Диссертация посвящена исследованию механизмов биологического действия ионизирующего излучения, вызывающего ингибирование прорастания овощной продукции клубнеплодных и луковичных культур. Результаты работы могут послужить основой для определения оптимальных условий облучения для обеспечения сохранности и качества продукции в зависимости от дозы облучения, условий хранения, видовых и сортовых особенностей.

Учитывая нарастающий интерес и внедрение радиационных технологий в пищевую и сельскохозяйственную промышленность, а также рост числа установок для радиационной обработки продукции в мире, актуальность диссертации не вызывает сомнений.

Обоснованность и достоверность результатов, научных положений, выводов и рекомендаций

Радиационная обработка овощной продукции γ -излучением проводилась в НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ (Калужская область, г. Обнинск) на УНУ «Гамма-установка радиационного облучения ГУР-120» (регистрационный номер 2795259). Эффективность радиационной обработки оценивалась по изменению морфофизиологических и биохимических показателей качества продукции при сравнении с необлученным контролем. Аналитические определения биохимических показателей качества продукции проводили по ГОСТам (ГОСТ 33977–2016; ГОСТ 34151–2017, ГОСТ 8756.13-87). Содержание нитратов – по методическим указаниям МУ5048-89. Анализ содержания фитогормонов в почках картофеля проводили методом ВЭЖХ.

Все вышеупомянутые методики апробированы и их выбор для определения технологического диапазона доз при радиационной обработке сельскохозяйственной продукции обоснован. Достоверность результатов исследования обеспечивается большим объемом экспериментальных данных, использованием современной аппаратурно-методической базы, определением широкого спектра контролируемых параметров и применением аттестованных методов их определения. Отдельно стоит выделить статистический анализ, проведенный на высоком уровне. Положения, выносимые на защиту, подтверждаются большим объемом экспериментальных данных, приведенным в диссертации.

Новизна работы

Выносимые на защиту положения и результаты работы обладают новизной. В работе представлены результаты, выявляющие механизмы биологического действия ионизирующих излучений, вызывающих ингибирование прорастания овощных культур (клубнеплодов и луковичных), и закономерности изменения физиологических процессов, происходящих в запасающих органах растений при длительном хранении. Исследовано влияние облучения на морфофизиологические и биохимические показатели качества овощной продукции клубнеплодных и луковичных культур в зависимости от дозы облучения, температуры хранения, условий выращивания, сортовых особенностей и интервала времени между сбором урожая и облучением. Показано, что при радиационной обработке клубней картофеля для ингибирования прорастания соотношение эндогенных гормонов антагонистов в почках снижается с течением времени хранения пропорционально увеличению дозы γ -излучения.

Значимость

В работе получены дозовые зависимости и определены оптимальные дозы гамма-облучения, обеспечивающие подавление прорастания клубнеплодных и луковичных культур при хранении. Практическая значимость работы заключается в определении оптимальных условий и режимов облучения овощных культур с целью обеспечения их сохранности и качества в зависимости от дозы облучения, условий хранения, сорта, технологии выращивания и интервала времени между уборкой урожая и облучением.

Практическая значимость работа заключается в разработке технологического регламента гамма-облучения для предотвращения прорастания, обеспечения качества и продления сроков хранения клубнеплодов (картофель) и луковичных культур (лук, чеснок). Востребованность работы подтверждается облучением как опытных, так и коммерческих партий овощной продукции на предприятии ООО «Региональный центр облучательных технологий «Эра».

Общая характеристика работы

Диссертационная работа построена по общепринятому плану, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов и списка используемых источников. Работа изложена на 243 страницах и содержит 207 рисунков, 71 таблицу, 3 приложения и библиографический список из 210 источников. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Во введение автор обосновывает актуальность и подробно раскрывает степень разработанности тематики, обозначает цель и задачи работы, отмечает научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, а также излагает положения, выносимые на защиту.

Аналитический обзор (глава 1) включает в себя 5 разделов, посвященных радиационной обработке сельскохозяйственной продукции с целью снижения прорастания продукции, влиянию ионизирующего излучения на физико-химические и биологические показатели продукции. В данной главе проведен анализ опубликованных научно-технических данных, демонстрирующий высокую эффективность применения и перспективность внедрения радиационных технологий в агропромышленные комплексы.

Глава 2 посвящена материалам и методам, применяемым в ходе выполнения диссертационной работы. В качестве объекта исследований были выбраны клубнеплодные (12 сортов картофеля) и луковичные культуры (2 сорта репчатого лука и 1 сорт чеснока). Все образцы продукции были отсортированы по размеру и форме. Облучение образцов производилось в НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ (Калужская область, г. Обнинск) на УНУ «Гамма-установка радиационного облучения ГУР-120» в дозах 50, 100, 150 и 250 Гр. Облученные и необлученные (контрольные) партии продукции хранились при различной температуре хранения.

В главе 3 представлен широкий спектр экспериментальных исследований по подтверждению эффективности радиационной обработки овощных культур. Исследовалось изменение морфофизиологических и биохимических показателей качества

продукции при сравнении с необлученным контролем. Представлены результаты качественного и количественного анализа фитогормонов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Получены данные содержания нитратов, крахмала и сухого вещества, редуцирующих сахаров, витамина С после облучения. Таким образом можно подчеркнуть комплексный подход к проведенному исследованию.

В главе 4 представлены результаты анализа нормативно-правовой документации и составлены предложения по совершенствованию нормативной базы Российской Федерации для внедрения радиационных технологий. Составлены технологические регламенты применения радиационной обработки картофеля, репчатого лука и чеснока для подавления прорастания и продления сроков хранения.

Диссертация является целостным, обладающим внутренним единством научно-исследовательским трудом по воздействию ионизирующего излучения на биообъекты. Содержание автореферата полностью соответствует основной части диссертации. Научные результаты представлены в публикациях (14 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах, относящихся к перечню ВАК, а также индексируемых Scopus). Работа прошла апробацию на 9 международных, всероссийских и региональных конференциях. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта №19-316-90012.

Замечания и пожелания

1. При дозиметрической оценке проводились измерения мощности поглощенной дозы дозиметром ДКС-101 с ионизационной камерой БМК-50 в различных точках контейнера. В дальнейшем автором используется среднее значение мощности дозы, при этом не произведена оценка коэффициента равномерности дозы по объёму контейнера. Также автором приведены значения поглощённых доз обработанной продукции с указанием погрешности $50 \pm 4,9$ Гр; $100 \pm 9,8$ Гр; $150 \pm 14,7$ Гр; $250 \pm 24,5$ Гр. Однако не указано как эти погрешности были рассчитаны.
2. В работе проведены комплексные исследования, включающие оценку биохимических показателей качества продукции. Выбранный диапазон исследований ограничивается поглощенной дозой 50-250 Гр, а для некоторых образцов 50-150 Гр. Таким образом не определена максимально допустимая поглощенная доза, не приводящая к изменению биохимических показателей (содержания нитратов, крахмала, редуцирующих сахаров). При необходимости облучения данной продукции для фитосанитарной обработки или уменьшения микробиологического загрязнения было бы актуальным рассмотреть более широкий диапазон доз.
3. В главе 2.6 «Определение биохимических показателей качества облученной продукции» при описании методики указаны ГОСТы по определению биохимических показателей. Однако не даны подробные комментарии о количестве образцов и методиках. В частности, в ГОСТе 8756.13-87 существует два метода определения редуцирующих сахаров «перманганатный метод» и «фотоколориметрический метод».
4. При хранении картофеля важными параметрами являются температура и влажность. В работе не приведены данные об измерении влажности при хранении продукции. Может ли высокая влажность хранения снизить эффективность радиационной обработки овощной продукции?
5. Приведенные в Главе 4 технологические регламенты описывают облучения только на гамма установках, где в качестве источника используются ^{60}Co и ^{137}Cs . При этом согласно литературному обзору в разделах 1.2 и 1.3 возможно использовать другие источники излучения для обработки картофеля и лука. Возможно ли при

соблюдении диапазона поглощенной дозы проводить облучения овощной продукции рентгеновским излучением или электронным пучком?

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Чиж Т.В. охватывает исследования закономерностей биологического ответа на воздействие ионизирующих излучений и разработку эффективных средств и способов управления радиобиологическими эффектами (п. 2 паспорта специальности 1.5.1 «Радиобиология»), исследования действия ионизирующего излучения на сельскохозяйственные объекты (микроорганизмы, насекомые вредители, возбудители болезней, растения, животные) (п. 14 паспорта специальности 1.5.1 «Радиобиология»). В работе представлены результаты изучения влияния ионизирующего излучения на сохранность и качество овощной продукции.

Заключение

Указанные замечания не перечёркивают полученных в диссертационной работе результатов, сущность защищаемых научных положений и общего положительного впечатления от неё. Диссертация Чиж Тараса Васильевича «ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СОХРАННОСТЬ И КАЧЕСТВО ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. «Радиобиология» является законченной научной работой, выполненной на высоком уровне в которой на основании полученных автором результатов изложены новые научно обоснованные данные, имеющие существенное значение для развития сельскохозяйственной радиобиологии, и разработаны технологические регламенты гамма-облучения клубнеплодов (картофель) и луковичных культур. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, а её автор, Чиж Тарас Васильевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1. «Радиобиология».

Официальный оппонент,
Старший научный сотрудник, Доцент
Кафедры экспериментальной физики
Физико-технологического института
Уральского Федерального Университета
кандидат биологических наук

И.В.Ваз

Р.А. Вазиров

620002, Уральский федеральный округ, Свердловская область,
Екатеринбург, ул. Мира, 21
ruslan.vazirov@urfu.ru
vazirov23@gmail.com

Подпись Вазирова Р.А. заверяю:
Директор физико-технологического
Института



В.Ю. Иванов