

Двтор ерр,
К 88

1370

Одесский технологический институт пищевой промышленности
им. М.В.Ломоносова

Для служебного пользования экз. № 0 1028

На правах рукописи

УДК 664.8.03 : 576.8

КУДРЯШЕВА Александра Андреевна

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ СВЕЖИХ
ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Специальности: 05.18.13 - технология консервированных
пищевых продуктов

05.18.11 - техническая микробиология

ДСП. Исх. № 5

Осн. 49 л. Прилож, л.

"17" сентября 1982 г.

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Одесса - 1982

Работа выполнена в Московском ордена Трудового Красного Знамени институте народного хозяйства имени Г.В.Плеханова.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
академик АН Латв. ССР БЕКЕР М.Е.

доктор технических наук, профессор
ФЛАУМЕНБАУМ Б.Л.

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ШИРОКОВ Е.П.

Ведущая организация - Всесоюзный научно-исследовательский
институт сельскохозяйственной радиоло-
гии.

Защита диссертации состоится "9" декабря 1982 г. в 10³⁰
час. на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова
по адресу: 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

библиотеке Одесского
им.М.В.Ломоносова.

гибалов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Исследования посвящены решению крупной и важной для народного хозяйства СССР научной проблемы - улучшению качества и сокращению потерь сочных пищевых продуктов растительного происхождения.

Удовлетворение потребностей общества в высококачественных пищевых продуктах растительного происхождения является одной из актуальнейших и важнейших проблем современной науки. Актуальность этой проблемы все-сторонне и ярко отражена в материалах XXVI съезда КПСС, Пленумов ЦК КПСС /1976, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982 гг./, в специальных партийных, государственных и научных документах нашей страны.

"Обеспечение бесперебойного снабжения, производство в достатке и широком ассортименте продуктов питания высокого качества является одной из самых важных задач, вытекающих из курса партии на повышение благосостояния трудящихся" /Ноябрьский Пленум ЦК КПСС, 1979 г./. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года, в Продовольственной программе СССР на период до 1990 года" и др. документах намечены пути и мероприятия по решению продовольственной проблемы. "Цель намеченных мер - в возможно более короткие сроки надежно обеспечить население страны продуктами питания. Это не только первостепенная экономическая, но и актуальная социально-политическая задача" ... /Продовольственная программа СССР на период до 1990 года/. Наряду с увеличением объема производства плодов, ягод и овощей задачами первостепенной важности ставятся значительное улучшение их качества и резкое сокращение потерь на всех этапах продвижения к потребителю. Известно, что в результате спонтанной деятельности микроорганизмов в стране ежегодно погибает в среднем 25-30% собранного урожая, а в отдельных случаях - до 85% /Ковалев Н.В., 1959 г.; Герасимов Б.А., Осницкая Е.А., 1961 г.; Богданов В.М. и др., 1968 г.; Дементьева М.И., 1970 г.; Доброзракова Т.Д., 1974 г./. Например, убытки, обусловленные микробиологической

порчей только корнеплодов и лука исчисляются суммой в 80-90 млн. рублей /Дьяченко В.С., 1976 г./. Аналогичная картина наблюдается во всем мире, тогда как около двух третей населения земного шара все еще испытывает острый недостаток в пищевых продуктах. Международными организациями микробиологическая порча пищевых продуктов рассматривается как один из факторов, сокращающих запасы продовольствия в мире, а также как источник различного рода заболеваний населения.

Потери плодов, ягод и овощей, вызываемые микроорганизмами, имеют место при выращивании, уборке и транспортировке урожая, при кратковременном и длительном хранении продукции в условиях перерабатывающих предприятий и сохраняющих ее для реализации населению страны в свежем виде. Тем не менее микробиологические аспекты качества и сохраняемости свежих плодов, ягод и овощей оставались недостаточно изученными, что существенно затрудняло разрешение ряда вопросов научного и практического характера /подготовка кадров, эффективное сокращение потерь сырья, при консервировании и хранении, повышение качества продукции, потребляемой в свежем и переработанном виде, увеличение сроков хранения сырья, готовой продукции и др./. Между тем как биохимические /Метлицкий Л.В., Кретович В.Л., Ковальская Л.П., Фельдман А.Л. и др./, товароведные /Церевитинов Ф.В., Колесник А.А., Коробкина З.В., Сперанский В.Г. и др./ и сельскохозяйственные /Дьяченко В.С., Палилов Н.И., Сокол П.Ф. и др./ аспекты качества и сохраняемости плодов и овощей довольно хорошо изучены. В создании и развитии применяемой в настоящее время технологии консервирования большая роль принадлежит известным работам Марха А.Т., Фан-Юнга А.Ф., Флауменбаума Б.Л., Рогачева В.И., Лемаринье К.П., Скориковой Ю.Г., Широкова Е.П. и др. ученых.

Изучение микроорганизмов плодов, ягод и овощей с учетом окружающей их среды имеет большое теоретическое и практическое значение, лежит в основе научного регулирования их деятельности, позволяет судить о свойствах продукции, гарантирующих безопасность для здоровья людей,

прогнозировать сроки хранения и сократить потери, вызываемые спонтанными биологическими процессами. Микробиологические исследования играют огромную роль в выполнении задач Продовольственной программы СССР, в повышении качества продукции и удовлетворении потребностей населения страны в безопасных для здоровья продуктах растительного происхождения в соответствии с физиологическими нормами, рекомендуемыми Институтом питания АМН СССР.

Увеличение объема сельскохозяйственного производства, его сезонный характер, возрастающая круглогодичная потребность населения в свежих и переработанных плодах, ягодах и овощах, значительные их потери выдвигают микробиологические исследования на одно из первых мест. Проведенные нами исследования в области улучшения качества и сокращения потерь плодов, ягод и овощей, вызываемых микроорганизмами, неразрывно связаны с общенаучными и общегосударственными интересами нашей страны, а также с решениями многих международных организаций, таких как ФАО, ВОЗ, МАГАТЕ и др.

Тема диссертации плановая в рамках МИНХ им.Г.В.Плеханова и Минвуза РСФСР, непосредственно связана с исследованиями по научно-техническим программам СЭВ, Госкомитета СССР по науке и технике, АН СССР, ВАСХНИЛ, Минпищепрома, Минплодоовощхоза и Минсельхоза СССР, а также Минвуза и Минторга РСФСР. В диссертации приведены итоги целевых, комплексных исследований, проводившихся автором в течение 1962-1982 гг. Некоторые фрагменты научных исследований выполнены в совместной работе с Институтом микробиологии АН СССР.

В решениях Министерства пищевой промышленности СССР /1978 г./, I Всесоюзной конференции по сельскохозяйственной радиобиологии /1979г./, Ученых советов Президиума ВАСХНИЛ /1980-1982 гг./ и I Всесоюзной конференции по прикладной радиобиологии /1981 г./ отмечена актуальность, теоретическая и практическая значимость проведенных исследований.

В настоящее время исследования продолжаются по программам, утвер-

жденным на 1981-1985 гг. с грифом "Для служебного пользования":
проблема 2.28.II Научного совета АН СССР по проблемам радиобиологии;
научно-техническая проблема 0.СХ.106 - МСХ СССР, ВАСХНИЛ, головная
организация - Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохо-
зяйственной радиологии, а также по обычным программам и новым научным
и практическим направлениям, вытекающим из данной работы.

Цель и задачи исследования. Главная цель исследования состояла
в том, чтобы выявить и разработать на основе теоретических обобщений
и фактических экспериментальных данных:

- основные положения и выбору способов и микробиологически обос-
нованных технологических параметров обработки плодов, ягод, овощей,
тары, упаковочных материалов и производственных помещений, позволяю-
щих обеспечить максимальное сокращение потерь продукции;
- основные принципы эффективного сохранения разных ботанических
видов плодов, ягод и овощей, связанные с их особенностями и количест-
венным и качественным составом поверхностной микрофлоры;
- рациональные пути повышения качества и сокращения потерь про-
дукции; различающейся по биологическим свойствам и реакции на приме-
няемые воздействия. Исходя из сформулированной цели и специфических
особенностей микроорганизмов, плодов, ягод, овощей и контактирующих
с ними объектов, были изучены:
- количественный состав плесеней, дрожжей, бактерий и санитарно-
показательных микроорганизмов, населяющих плоды, ягоды, овощи, тару,
упаковочные материалы, помещения для хранения продукции;
- динамика изменения указанной микрофлоры в результате химичес-
кой, механической и радиационной обработки гамма-лучами различной
мощности дозы, а также в процессе хранения продукции;
- ответные реакции на применяемые воздействия как микроorganiz-
мов из различных таксономических групп, так и различных по биологи-
ческим свойствам плодов, ягод и овощей;

- степень влияния применяемых воздействий на чистые культуры плесеней, дрожжей, бактерий, участвующих в конверсионных процессах, на микробные ассоциации плодов, ягод, овощей, тары, упаковочных материалов и производственных помещений, а также на длительность хранения, на качество и на потери массы продукции;

- возможность научного прогнозирования сохраняемости плодов и овощей на основе микробиологических показателей и имитационных математических моделей.

Полученная новая информация необходима для понимания особенностей распространения и развития различных видов микроорганизмов, для выбора типичных объектов и моделей исследования, для выявления специфических реакций микроорганизмов и продукции на применяемые воздействия, для решения вопроса о целесообразности использования тех или иных способов обработки, для понимания механизма действия факторов разной природы на растительные организмы и их микробные ассоциации, для выявления взаимосвязи между технологическими, микробиологическими и товароведными показателями.

Эти кардинальные вопросы до сих пор не находили должного отражения в отечественной и зарубежной литературе.

Научная новизна. Впервые на основе многолетних экспериментальных исследований осуществлено теоретическое обобщение и получено решение крупной научной проблемы, направленной на сокращение потерь плодов, ягод и овощей, вызываемых микроорганизмами. С использованием принципов комплексирования методов и интеграции системы показателей теоретически обоснована целесообразность применения нового подхода к сохранению сочных пищевых продуктов растительного происхождения. Этот подход базируется на применении активных воздействий на фитопатогенные микроорганизмы, на научном прогнозировании сохраняемости продукции с помощью микробиологических показателей и имитационных математических моделей, на использовании новой технологии обработки, на со-

вершенствовании планировочно-технологического размещения помещений и на введении регулярного контроля, основанного на интеграции микробиологических и товароведных показателей.

На защиту представляются:

- ранее неизвестные морфологические особенности колоний, гиф, спор и органов спороношения плесеней, поражающих плоды, ягоды и овощи;
- результаты исследований количественного соотношения микроорганизмов из разных таксономических групп на поверхности плодов, ягод, овощей, тары и упаковочных материалов, а также населяющих помещения для хранения продукции;
- особенности и закономерности изменения количественного и качественного состава плесеней, дрожжей, бактерий и БГКП в результате химической, механической и радиационной обработки гамма-лучами различной мощности дозы, а также в процессе хранения продукции;
- ранее неизвестные особенности ответных реакций чистых культур разных видов плесеней, дрожжей и бактерий, а также плодов, ягод и овощей на указанные воздействия;
- результаты исследований влияния применяемых воздействий на микробные ассоциации, на качество, на длительность хранения и на потери массы плодов, ягод и овощей;
- микробиологически обоснованные технологические параметры химической /концентрации веществ и экспозиции/ и радиационной /эффективные диапазоны мощностей дозы/ обработки продукции и контактирующих объектов;
- схемы обработки и исследований продукции, планировочно-технологического размещения помещений, математические модели сохраняемости, а также микробиологические показатели, позволяющие оценивать качество и научно прогнозировать сохраняемость плодов и овощей.

Практическая значимость. На основе теоретических обобщений и

фактических экспериментальных данных выявлены основные принципы и пути рационального подхода к решению проблемы улучшения качества и сохранности плодов, ягод и овощей с использованием микробиологических показателей и посредством стабилизации биологических процессов. Применительно к промышленным условиям разработаны микробиологически обоснованные технологические параметры обработки плодов, ягод, овощей, тары, упаковочных материалов и производственных помещений, а также пути и методы контроля, обеспечивающие улучшение качества, предотвращение и максимальное сокращение потерь продукции.

Результаты исследований могут быть использованы в консервной промышленности при кратковременном и длительном хранении плодов, ягод и овощей до переработки, в сельском хозяйстве, в плодоовощной промышленности, в системе общественного питания и торговли, при обеспечении продовольствием населения страны, армии, флота и автономных коллективов, а также:

- при разработке и совершенствовании стандартов, технических условий, технологических инструкций;
- при проектировании, реконструкции и строительстве установок для облучения пищевых продуктов, а также производственных комплексов для переработки и хранения сочного растительного сырья;
- в учебном процессе при подготовке специалистов высшей квалификации.

Достоверность научных положений, выводов и практических рекомендаций обеспечена:

- большим объемом многолетних комплексных исследований с различными по природе и свойствам объектами;
- соблюдением идентичных условий при большом количестве повторностей, вариантов и методов исследований, а также способов, режимов обработки и хранения;
- хорошей воспроизводимостью результатов, их анализом с учетом

современных научных представлений, взаимосвязанных показателей и погрешностей применяемых методов;

- применением математической обработки и теории планирования эксперимента при поиске оптимальных условий;

- проверкой полученных данных в промышленных условиях и широким их обсуждением среди практических и научных работников.

Экономическая эффективность составляет II руб. на тонну при озонировании пищевых продуктов, а при хранении мытых корнеплодов - более 25 руб. на тонну продукции. Ежегодный экономический эффект за счет сокращения потерь моркови только в г.Москве исчисляется суммой более I,5 млн.рублей без учета затрат на выращивание, транспортирование и хранение.

Реализация работы. Научные отчеты о проведенных исследованиях переданы во ВНИИЦ Госкомитета Совета Министров СССР по науке и технике /Гос.рег. № 750I2896; № 75060738, В 724268; № 79037295; № 80076443; 58940I7/, в Научный совет АН СССР по проблемам радиобиологии, в Научный совет по сельскохозяйственной радиобиологии при Президиуме ВАСХНИЛ, в Главмосплодоовощпром и в другие организации.

Результаты научных исследований по радиационной и химической обработке плодов, ягод, овощей, тары, упаковочных материалов и производственных помещений приняты для внедрения Министерством плодоовощного хозяйства СССР, а систематизированные нами научные направления дальнейших исследований использованы этим министерством при составлении межведомственной долгосрочной программы научных исследований. Технологическая инструкция по обработке моркови и производственных помещений, по контролю качества и хранению продукции утверждена и используется Главмосплодоовощпром. Фактические данные о размерах потерь массы плодов, ягод и овощей, а также результаты их методологического анализа использованы НИИ ЦСУ СССР, методические разработки по оценке товарного качества и сохраняемости плодов и овощей - Белорусским институтом на-

родного хозяйства им.В.В.Куйбышева, научные результаты по применению озона для дезинфицирования тары и производственных помещений - распределительным холодильником № 5-6 "Мосрыба".

Апробация работы. Материалы работы доложены на совещаниях стран-членов СЭВ /Москва, 1966, Будапешт, 1967/; на Межвуз.конф. по новым физическим методам в пищевой промышленности /Москва, 1967/; на Всес. науч.-техн.конф. - "XX лет производства и применения изотопов и источников ядерных излучений в народном хозяйстве СССР" /Минск, 1968/; на Всес.межвуз.конф. по термическим методам обработки при консервировании пищевых продуктов /Одесса, 1969/; на II республ.конф. - "Механизмы биологического действия ионизирующих излучений" /Львов, 1969/; на Всес. конф. по использованию радиационной техники в сельском хозяйстве /Кишинев, 1972/; на науч.-практ.конф. по использованию ионизирующих излучений в народном хозяйстве СССР /Богучарово, Тульской обл., 1967, 1968, 1970/; на науч.конф. профессорско-преподавательского состава МИНХ им.Г.В.Плеханова /Москва, 1974-1981/; на Всес.науч.-техн.совещании по использованию достижений науки и техники в дрожжевой промышленности /Алма-Ата, 1978/; в Министерстве пищевой промышленности РСФСР /Москва, 1979/; на коллегии Главмосплодоовощпродм /Москва, 1979/; на I Всес.конф. по сельскохозяйственной радиобиологии /Обнинск, 1979/; на заседании секции специалистов микробиологов в области пищевой промышленности /Москва, 1979/; на заседаниях секции ВАСХНИЛ по использованию ионизирующих излучений в защите растений, при хранении и консервировании сельскохозяйственной продукции /Москва, Ялта, 1980/; на научной конференции ВЗИПП /Москва, 1980/; на совещании специалистов ВНИИССОК /Лесной городок, Московской обл., 1980/; на Ученом совете Президиума ВАСХНИЛ /Ялта, 1980/; на Техн.-эконом.совете Министерства торговли РСФСР /Москва, 1980/; на заседании специалистов Белорусского института народного хозяйства им.В.В.Куйбышева /Минск, 1981/; на I Всес.конф. по прикладной радиобиологии АН СССР /Кишинев, 1981/; на совещании специа-

листов Министерства плодоовощного хозяйства СССР /Москва, 1982/.
Фрагменты работы ежегодно заслушивались на заседаниях кафедры товароведения пищевых продуктов МИНХ им.Г.В.Плеханова.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация изложена на 280 страницах машинописного текста, содержит 170 таблиц, 117 схем, графиков и фотографий, состоит из 2 томов, введения, 6 глав, выводов. Экспериментальная часть работы состоит из 4-х глав и раздела по математическому анализу полученных результатов. Специальное приложение к диссертации содержит: практические рекомендации по совершенствованию комплексной системы управления качеством свежих плодов, ягод, овощей и сокращению потерь, вызываемых микроорганизмами, фотографии, таблицы, данные по математической обработке результатов, материалы о производственных испытаниях, внедрении и экономической эффективности научных разработок, решения конференций, совещаний и заседаний по экспериментальным данным, программу работ на 1981-1985 гг. и систематизированные научные направления дальнейших комплексных исследований проблемы. Список литературы включает 528 источников, 123 из них на иностранных языках.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИИ

На основе интеграции технологических, микробиологических и товароведных показателей выявлены объективные характеристики, отражающие взаимосвязь между количественным и качественным составом микроорганизмов, органолептическими свойствами плодов, ягод и овощей, сроками их хранения и потерями массы. Исследования проведены в соответствии с требованиями, предъявляемыми теорией планирования эксперимента /Адлер Ю.П. и др., 1976/.

Экспериментальная база: лаборатория радиационной микробиологии филиала ВНИИКОП, лаборатории микробиологии и товароведения плодов и овощей МИНХ им.Г.В.Плеханова, Институт микробиологии АН СССР, Госу-

дарственный контрольный институт медицинских биологических препаратов им. Л. А. Тарасевича, Институт проблем хранения Комитета Госрезервов, плодоовощные конторы Главмосплодоовощпрома и др.

Объекты исследований - наиболее распространенные в СССР и важные для питания населения плоды: яблоки /6 сортов/, груши /3 сорта/, абрикосы /1 сорт/, мандарины /1 сорт/; ягоды: земляника /2 сорта/, малина /1 сорт/; овощи: кукурузные початки /2 сорта/, сладкий перец /1 сорт/, морковь /5 сортов/; стандартная деревянная тара, бумажные, древесные, тканевые и полимерные материалы, а также типичные промышленные помещения для хранения продукции. Модельные опыты выполнены со 150 чистыми культурами бактерий, дрожжей и плесеней.

Нами разработаны и применены специальные схемы исследований с чистыми культурами микроорганизмов и со свежими плодами, ягодами и овощами. В процессе изучения численности и активности микроорганизмов, различающихся по физиологическим свойствам, использованы наиболее широко распространенные стандартные питательные среды, новые /Корш Л. Е., Артемова Т. З., 1978; Мазохина-Поршнякова Н. Н. и др., 1977; Мейнелл Дж., Мейнелл Э., 1967; Находкина В. З., 1975/ и модифицированные нами, в которых 50% воды, предусмотренной по рецептуре, заменяли соками, соответствующими видам изучаемых плодов и овощей.

Применяемые воздействия: 1. физической природы - гамма-излучение радиоактивного Co^{60} различной мощности дозы, широкий диапазон поглощенных доз и температур; 2. химической природы - газообразные /озон, двуокись азота, регулируемая газовая среда/ и жидкие химические вещества /йодиол, глицидол, β -пропиолактон, диманин, серноислая медь; 3. механическое удаление микроорганизмов с поверхности корнеплодов моркови и деревянной тары; 4. контроль на основе интеграции микробиологических и товароведных показателей.

Методы исследований: микробиологические, биофизические, товароведные, технологические, хроматографические, спектрофотометрические, математические и др.

Радиационная техника, приборы и оборудование: мощная современная экспериментально-производственная гамма-установка К-300, позволяющая облучать объекты в стандартной, крупногабаритной таре и изменять дозы и мощности дозы в широких пределах, высокочувствительный атомно-абсорбционный спектрофотометр фирмы Perkin-Elmer модель 303, ЭВМ БЭСМ-6 и IO/30, сканирующий электронный микроскоп марки JSM -2, фирмы JEOL, газовый хроматограф "Хром-31", рефрижераторный генератор озона РГО-1, оптические квантовые генераторы ОКГ-II-13, ЛГ-75 и др.

Для получения достоверных выводов результаты исследований в зависимости от целесообразности подвергали статистической обработке. Для имитационных математических моделей сохранности продукции использовали уравнение регрессии:

$$y = \exp \left\{ v_0 + \sum_{i=1}^n v_i x_i + \sum_{i < j}^n v_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n v_{ii} x_i^2 \right\}$$

где x_i, x_j - варьируемые переменные, n - число варьируемых переменных, v_0, v_i, v_{ii}, v_{ij} - коэффициенты регрессии.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕЖИХ ПЛОДОВ, ЯГОД, ОВОЩЕЙ И КОНТАКТИРУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

В последние годы в развитие микробиологии как фундаментальной науки огромный вклад внесли исследования Имшенецкого А.А., Мишустина Е.Н., Мейселя М.Н., Скрябина Г.К., Заварзина Г.А., Калануцкого Л.В., Кондратьевой Е.Н., Логиновой Л.Г., Работновой И.Л. и др. советских ученых; в развитие теоретических аспектов прикладной микробиологии - Бекера М.Е., Грачевой И.М., Градовой Н.Б., Егорова Н.С., Ежова И.С., Емцева В.Т., Кириленко О.А., Королевой Н.С., Коновалова С.А., Туманян М.А., Панкратова А.Я., Мудрецово-Висс К.А., Мазохиной-Поршняковой Н.Н., Семихатовой Н.М. и др.

Применительно к изученной проблеме нам не удалось обнаружить в доступной литературе прямого ответа на поставленные вопросы. Несмотря

на то, что в основе нежелательных изменений плодов, ягод и овощей /понижение качества, возникновение потерь массы, появление токсинов, опасных для здоровья людей/ лежит ряд естественных биологических процессов, связанных с существованием и широким распространением микроорганизмов в природе, высокой их адаптационной способностью к экстремальным условиям, в том числе и создаваемым в промышленности, с неограниченной возможностью использовать в качестве энергетических субстратов почти все вещества продукции, а также с активным расселением и интенсивным накоплением в окружающей среде микроорганизмов, участвующих в конверсионных процессах.

В результате проведенных исследований впервые в отечественной и зарубежной практике показано сравнительное количественное соотношение плесеней, дрожжей, бактерий и БГКП на плодах, ягодах, овощах, таре и упаковочных материалах, а также в помещениях для хранения продукции.

Промышленные помещения. В складских помещениях плесени, дрожжи и бактерии распределены неравномерно. Как оказалось, в одном и том же помещении количественный состав микроорганизмов значительно различается в зависимости от численности клеток на поверхности продукции, характера технологических процессов, особенностей планировки помещений, наличия и размеров на потолке и стенах колоний плесеней, температуры, влажности, а также периода наблюдений. Максимальное количество микроорганизмов обнаружено в объемах воздуха на границе с потолком и полом, в местах с визуально наблюдаемыми колониями плесеней, в период закладки и расфасовки продукции, а также рядом с плодами и овощами, пораженными микроорганизмами, или имеющими на поверхности почву. В зависимости от этих факторов численность плесеней, дрожжей и бактерий варьирует от единичных до десятков тысяч клеток в 1 м^3 воздуха.

Проведенные исследования позволили заключить о целесообразности изоляции производственных помещений с учетом их назначения, видовых и сортовых особенностей продукции, ее санитарного состояния и степени поражения микроорганизмами, а также совершенствования их планировочно-

технологические размещения. Тара и упаковочные материалы.

Исследования новых бумажных, древесных, полимерных и тканевых упаковочных материалов показали, что они значительно различаются по количественному и качественному составу микроорганизмов, населяющих их поверхность. В большей степени обсеменены плесенями, дрожжами и бактериями бумажные, древесные и тканевые упаковочные материалы, чем полимерные. На всех новых упаковочных материалах выявлены плесени, поражающие плоды, ягоды и овощи; мезофильные, термофильные, слизеобразующие, кислотообразующие, аэробные и анаэробные бактерии; осмофильные и обычные дрожжи. Сравнительное изучение показало, что упаковочная бумага и древесная стружка способствуют увеличению численности микроорганизмов на поверхности продукции. Так, при контакте яблок Антоновка, Ренет Симиренко, Тиролька французская и Пепин шафранный с древесной стружкой численность плесеней на их поверхности возрастает с единичных клеток до нескольких десятков, а дрожжей и бактерий - с нескольких десятков до нескольких сотен клеток на грамм. Упаковка же яблок в полимерные пленки в меньшей степени отражается на изменении численности микроорганизмов на их поверхности и не вызывает механических повреждений продукции. Как оказалось, на новой деревянной таре численность микроорганизмов на 2-3 порядка меньшая, чем на стружке, а на бывшей в употреблении таре - на 1-3 порядка большая по сравнению с показателями для новой тары. При контакте с почвой новой и чистой тары на 1 см^2 ее поверхности в среднем возрастает: численность плесеней до $8,2 \cdot 10^4$; дрожжей - до $3,5 \cdot 10^5$; ВГКП - до $1,3 \cdot 10^2$. Аналогичная закономерность отмечена и при заполнении тары немтыми корнеплодами. В то время, как при заполнении тары плодами численность микроорганизмов на ее поверхности резко не изменяется. При этом на таре с яблоками численность микроорганизмов на 2-4 порядка меньшая, чем на таре, с морковью.

При хранении плодов и овощей в промышленных условиях выявлено,

что плесени, их поражающие, способны активно размножаться на поверхности новой и бывшей в употреблении тары, на бумажных, древесных и тканевых упаковочных материалах, а затем и на самой продукции. Эти наблюдения хорошо согласуются с результатами опытов по искусственному инфицированию /имитирующему механические повреждения и контактное заражение объектов/ плодов и овощей плесенями, выделенными в чистые культуры с поверхности тары и упаковочных материалов. На основе исследований сделано заключение о необходимости дезинфицирования тары и упаковочных материалов для плодов и овощей, предназначенных для длительного хранения, а также исключения древесной стружки как упаковочного материала, вызывающего увеличение инфекционной нагрузки и механические повреждения продукции.

Свежие плоды, ягоды и овощи. В результате многолетних исследований выявлено, что на поверхности яблок Антоновка, Пепин шафранный, Ренет Симиренко, Ренет шампанский, Тиролька французская; груш Бергамот, Бессемянка, несортных; абрикосов Краснощекий; малины Новость Кузьмина; земляники Комсомолка и Сенга-Сенгана; кукурузных початков Стерлинг и Воронежская-150 в молочно-восковой стадии зрелости; сладкого болгарского перца и моркови Лосиноостровская, Московская зимняя, Нантская, Перфекшен, Шантанэ. численность плесеней варьирует от 20 до $7 \cdot 10^6$; дрожжей - от $1 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^7$; бактерий - от $1 \cdot 10^2$ до 10^9 ; кислотообразующих бактерий - от 10 до $5 \cdot 10^5$; БГКП - от 1 до 100 клеток на грамм массы.

Установлено, что на яблоках содержится минимальное количество микроорганизмов по сравнению с другими изученными объектами: несколько десятков плесеней и кислотообразующих бактерий, несколько сотен дрожжей и мезофильных бактерий, единичные клетки БГКП на грамм, причем лишь у некоторых сортов. До контакта яблок с упаковочной стружкой и тарой численность микроорганизмов на их поверхности значительно меньшая: единичные клетки плесеней и дрожжей, несколько де-

сятков бактерий на грамм. Наибольшее количество плесеней, дрожжей и бактерий выявлено на поверхности корнеплодов моркови, что объясняется их контактом с почвой. Известно, что почва является резервуаром различных видов микроорганизмов. Их численность в ней может достигать нескольких миллиардов на грамм /Мишустин Е.Н., Емцев В.Т., 1978/.

В результате изучения БГКП, указывающих на возможное присутствие патогенных для человека видов микроорганизмов, установлено, что на объектах, расположенных на максимальном расстоянии от почвы эти микроорганизмы встречаются значительно реже, чем на объектах, вегетирующих вблизи от почвы или непосредственно в ней. Пространственное расположение плодов и ягод над поверхностью почвы в процессе вегетации в меньшей степени влияет на различия в количественном составе плесеней, дрожжей и бактерий, чем их видовые, сортовые и товарные особенности, степень зрелости, применяемые способы обработки, тара и упаковочные материалы, сроки и условия хранения.

Сравнительное исследование преобладающих таксономических групп микроорганизмов показало, что на всех изученных плодах яблони и грушах сорта "Бессемянка" в равной мере могут доминировать дрожжи и бактерии, на грушах сорта "Бергамот" - преимущественно бактерии, а на несортных грушах, абрикосах, ягодах малины и земляники - в основном дрожжи. Полученные новые данные изменяют существующее представление о том, что на плодах и ягодах преобладают только плесени и дрожжи /Мюллер Г. и др., 1977/. Исследования, проведенные нами с овощами, подтверждают известное в литературе мнение о том, что на их поверхности преобладают бактерии /Богданов В.М. и др., 1968/.

Качественная и количественная сторона конверсионных процессов продукции определяется в основном видовым составом и численностью микроорганизмов, специфическими особенностями плодов, ягод и овощей, а также условиями внешней среды.

В реферируемой работе показаны статические и динамические особен-

ности микроорганизмов различных таксономических групп в пространственных и временных измерениях, роль отдельных видов в изменении товарного качества и возникновении потерь массы продукции, а также взаимоотношения микроорганизмов с плодами, ягодами и овощами при различных способах, режимах обработки и условиях хранения.

При помощи сканирующего электронного микроскопа выявлено, что колонии, гифы и органы спороношения изученных плесеней различаются своеобразием рельефа и поверхностного строения. В результате сопоставительного анализа у грибов обнаружено ряд общих морфологических особенностей с высшими растениями: сходство в рельефе поверхности гиф и стволов деревьев, наличие продольных трещин на них, образования у гиф в виде корешков растений, наличие специальных оболочек у спор.

На основе микробиологической характеристики плодов, ягод, овощей и контактирующих с ними объектов, анализа закономерностей и особенностей распространения и развития микроорганизмов, поражающих продукцию, а также причин количественных и качественных ее изменений в промышленных условиях, сделано заключение о целесообразности изыскания и применения активных воздействий на микроорганизмы, а также о необходимости применения индивидуального подхода к объектам с учетом их микрофлоры и специфических особенностей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОЙ, МЕХАНИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ, ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО И СОХРАНЯЕМОСТЬ СВЕЖИХ ПЛОДОВ, ЯГОД И ОВОЩЕЙ

При изучении современных воздействий на микроорганизмы основным принципом было выявление условий, факторов и параметров, при которых максимально проявляются естественные защитные реакции плодов и овощей, а численность и активность плесеней, дрожжей и бактерий, их населяющих, резко понижается. При этом учитывали возможность управляемос-

ти, точного замера и однозначности факторов, совместимость их с объектами и эффективность, приемлемость для промышленных условий, возможность варьирования режимов в значительных пределах исходя из цели обработки и особенностей объектов, возможность обработки крупногабаритных объектов и автоматизации и механизации технологических процессов, а также безвредность факторов для продукции, людей и окружающей среды.

По характеру проявления биологического эффекта, изученные воздействия характеризуются следующими общими закономерными явлениями: отсутствием влияния при определенных параметрах, проявлением стимулирующего действия на микроорганизмы, поражающие плоды, ягоды, овощи и используемые в промышленности при их переработке /лазерная и радиационная обработки/, угнетением функции размножения и ферментативных внутриклеточных реакций, восстановлением вызванных повреждений /озонирование, облучение гамма-лучами, лазерная обработка/.

Механическое удаление микроорганизмов с поверхности плодов и овощей, загрязненных почвой, представляет как самостоятельный интерес, так и в случае их обработки химическими веществами. Показано, что мойка корнеплодов и тары, бывшей в употреблении, позволяет снизить численность плесеней в среднем на 3 порядка, БГКП на 1-2 порядка, дрожжей на 2-3 порядка, мезофильных бактерий на 1-3 порядка. Эффективность мойки зависит от характера поверхности объектов, степени загрязнения их почвой, исходного количества и размера микробных клеток. В процессе мойки эффективнее удаляются клетки более крупных размеров, а в большем количестве - с объектов, имеющих гладкую поверхность без углублений и шероховатостей.

Воздействия химической природы. Сравнительное изучение показало, что используемые в промышленности регулируемые газовые среды не обеспечивают эффективного торможения жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в процессах порчи плодов и овощей. Это обусловило

изыскание более эффективных способов химической обработки продукции и контактирующих с нею объектов.

Проведенные нами модельные опыты по изучению влияния озона и двуокиси азота на фитопатогенные микроорганизмы /17 видов плесеней, 13 видов дрожжей и 5 видов бактерий/ позволили выявить общие закономерности в реакции разных видов. Установлено, что при воздействии двуокиси азота видовая чувствительность резко не проявляется, в то время как при воздействии озона на эти же виды микроорганизмов носит ярко выраженный характер. Например, наиболее устойчивыми к воздействию озона являются: *Pen. expansum*, *Pen. roqueforti*, *Pen. luteum*, *Pen. puberulum* и *Pen. canescens*, из исследуемых дрожжей - *Sacch. vini*, *Sacch. cartilagenosus*, *Zygosacch. lactis* и *Hansenula anomala*, а из бактерий - *Bac. megatherium*, *Bac. subtilis* и *Bac. mesentericus*. При воздействии озона бактерии отличаются от плесеней и дрожжей более высокой устойчивостью, что имеет место и при воздействии ионизирующих излучений. В то время как при обработке этих же видов микроорганизмов изученными растворами химических веществ не наблюдается резких различий в чувствительности бактерий, дрожжей и плесеней. В зависимости от природы растворенных химических веществ одни и те же виды микроорганизмов погибают при концентрациях, изменяющихся в пределах от 0,001 до 7%. Например, полная гибель изученных видов микроорганизмов в модельных системах достигается в стандартном растворе йодиола без разведения, а для некоторых видов с разбавлением стерильной дистиллированной водой в соотношении 1:10 и 1:25; в 0,001% растворе В-пропиолактона, в 1% растворе диманина; в 5% растворе сернокислой меди и 7% растворе глицидола после 5-10 мин. воздействия при 20-22°C. Раствор йодиола оказывает фунгицидное действие на плесени *Pen. expansum*, *Pen. puberulum*, *Rhizopus nigricans* и многие другие, поражающие плоды, ягоды и овощи и являющиеся потенциальными продуцентами микотоксинов. Интересно отметить, что при воздействии двуокиси азота и изучен-

ных растворов химических веществ полностью ингибируются внутриклеточные репарационные процессы у микроорганизмов. Тогда как после воздействия озона и гамма-лучей многие виды микроорганизмов не утрачивают этой способности.

Проверка теоретических положений, сформулированных на основе модельных опытов с чистыми культурами микроорганизмов, позволила выявить хорошо совпадающие результаты в опытах с яблоками, корнеплодами и некоторыми очищенными овощами, деревянной тарой, упаковочной бумагой и стружкой. Например, при однократном озонировании производственных помещений с тарой в течение 4 часов при концентрации озона 10 мг/м^3 в воздухе, на поверхности стен и деревянной тары численность плесеней уменьшается до 0,7-2,4%, дрожжей - до 0,3-2,1%, бактерий - до 1,5-11,4% по отношению к их исходному количеству. Установлено, что обработка озоном и двуокисью азота целесообразна только для объектов, контактирующих с продукцией.

В действии озона и ионизирующих излучений отмечена общая закономерность, заключающаяся в наличии видовой чувствительности продукции и микроорганизмов, а также способности микроорганизмов к восстановлению повреждений.

В результате проведенных исследований с различными по природе химическими веществами выявлены эффективные их концентрации и экспозиции, а также определено назначение. Например, для обработки плодов и овощей рекомендуется использовать йодиол, разрешенный органами здравоохранения СССР, для объектов, контактирующих с продукцией, выбор дезинфектантов и стерилантов определяется их особенностями, назначением и техническим оснащением предприятий.

Воздействия физической природы. К настоящему времени проведены широкие исследования и доказана целесообразность радиуризации многих видов плодов и овощей /Beraha L. и др., 1959; Salunkhe D.K. и др., 1959; Sommer N.F. и др., 1966; Vidal P., 1966; Метлицкий Л.В. и др., 1967; Ковальская Л.П., 1970 и др./ . Однако роль мощности дозы в процессе

их обработки и ряда других пищевых продуктов оставалась практически неизученной. В то время как информация в этой области необходима для понимания механизма действия ионизирующих излучений, для получения максимального радиобиологического и экономического эффекта, для выявления оптимальных режимов радиуризации и радаппертизации, а также при проектировании, реконструкции и строительстве промышленных радиационных установок. Исследования в этом новом научном направлении нами были начаты в 1963 году, когда в литературе встречались единичные противоречивые сведения, полученные в опытах с микроорганизмами, не специфическими для плодов, ягод и овощей. Удачное расположение мощной гамма-установки /К-300/ филиала ВНИИКОП для экспериментально-промышленного облучения пищевых продуктов в зоне исследовательской базы и сельскохозяйственного производства плодов, ягод, овощей позволило нам провести унифицированные комплексные исследования при строго идентичных условиях, максимально исключая различного рода погрешности. Выбор параметров и объектов определялся практическими задачами радиуризации и радаппертизации.

Радиоустойчивость и ферментативная активность микроорганизмов являются одними из важнейших показателей, которые необходимы для научного обоснования параметров радиационной обработки, обеспечивающей сокращение потерь продукции и ее безопасность для здоровья людей. В опытах с чистыми культурами установлено, что микроорганизмы, населяющие поверхность продукции существенно различаются по относительной радиоустойчивости и ферментативной активности. По радиоустойчивости их можно распределить на следующие группы: радиочувствительные с летальной дозой до 500 крад; относительно радиоустойчивые - до 1000 крад; мезорадиоустойчивые - до 1500 крад; радиоустойчивые - до 2000 крад и весьма радиоустойчивые - более 2000 крад.

В связи с тем, что изученные патогенные виды микроорганизмов и некоторые возбудители порчи являются более радиоустойчивыми, чем

плоды, ягоды и овощи, в необходимых случаях рекомендуется комбинированная обработка: облучение и нагревание до 100°C , облучение с последующим понижением температуры до 5°C , облучение в сочетании с йодиолом. Например, при одновременном воздействии облучения и йодиола стерилизующая доза гамма-излучения для токсинообразующих штаммов *C. botulinum* понижается в среднем на 50%.

Сравнительное изучение радиостойчивости, биохимической активности и содержания внутриклеточных минеральных элементов позволило выявить четкую связь между этими показателями. Как оказалось, более радиостойчивыми являются виды с повышенной карбогидразной и протеолитической активностью, а также содержащие большее количество в клетках магния и кальция. На основе радиобиологической характеристики микробного населения плодов, ягод и овощей научно обоснованы режимы их радиуризации, а также показано, что для одних и тех же видов микроорганизмов имеет место однотипная реакция в характере повреждения функции размножения и внутриклеточных ферментативных процессов при воздействии гамма-лучей различной мощности дозы.

Реакция микроорганизмов на воздействие мощности дозы. Сравнительное изучение микроорганизмов из наиболее важных таксономических групп показало, что с увеличением мощности дозы усиливается радиобиологический эффект при облучении всех исследованных видов плесеней и дрожжей, а также некоторых видов бактерий. При облучении аэробных спорообразующих бактерий отмечено снижение эффекта с увеличением мощности дозы, а анаэробные спорообразующие бактерии вообще не реагируют на изменение мощности дозы в изученных пределах.

Математически достоверные различия в показателях выживаемости, обусловленные изменением мощности дозы, проявляются при резко различающихся поглощенных дозах /10-600 крад/ в зависимости от видовых особенностей микроорганизмов и наличия в среде энергетических и радиозащитных веществ. В зависимости от мощности дозы и индивидуальных

особенностей микроорганизмов различия в относительной выживаемости непосредственно после облучения достигают четырех порядков и более, а летальные дозы изменяются на 40-200 и более процентов. Эффективность облучения существенно различается лишь при разнице в мощностях доз: единицы - сотни рад/с. В диапазоне мощностей дозы выше 150 рад/с при значительном повышении интенсивности облучения различие в радиобиологическом эффекте невелико. При увеличении мощности дозы в 100 раз показатель десятикратного снижения выживаемости D_{10} может как увеличиваться, так и уменьшаться в зависимости от индивидуальной реакции микроорганизмов. Например, при 400 рад/с D_{10} для дрожжей составляет 38-110 крад, при 4 рад/с - 51-215 крад, а для бактерий - 115-355 крад и 105-240 крад соответственно. Облучение микроорганизмов в дозах, вызывающих гибель 50% клеток в популяции L_{D50} обуславливает меньшие различия в показателях в зависимости от мощности дозы.

Нами установлено, что по реакции на изменение мощности дозы различаются не только виды и штаммы микроорганизмов, но и отдельные особи в популяции. В популяциях исследованных видов микроорганизмов содержится разное количество особей, реагирующих и не реагирующих на изменение мощности дозы в изученных пределах. Полученные нами классические кривые выживаемости характеризуют индивидуальную реакцию микроорганизмов на воздействие разных мощностей дозы. Неодинаковая реакция микроорганизмов на воздействие гамма-лучей различной мощности дозы в известной мере может быть объяснена их разной относительной радиустойчивостью и ферментативной активностью, а также резко отличающимся содержанием жизненно важных минеральных элементов в клетках. В частности, в дрожжах в зависимости от их видовых особенностей количество натрия колеблется от 94,7 до 9952,2; калия - от 148,1 до 3196,3; кальция - от 14,4 до 844,6; магния - от 21 до 680; железа - от 1,4 до 25,9; цинка - от 3,5 до 85; меди - от 0,5 до 18,9 мг%.

Понижение реакции и утрату чувствительности микроорганизмов, реа-

гирующих на изменение мощности дозы, могут обуславливать высокие концентрации микробных клеток в субстрате; их дегидратация, облучение при температуре 0°C и наличие в среде в период облучения энергетических и радиозащитных веществ, что указывает на важную роль ферментативных процессов при пролонгированных сроках радиационной обработки. У части клеток дрожжевой популяции после дегидратации сохраняется способность к восстановлению функции размножения при выдерживании клеток в фосфатном буферном растворе с pH 5,6 в течение 10 суток при 20°C. Известно, что обезвоживание микроорганизмов вызывает глубокие физиолого-морфологические изменения в клетках. Интересными исследованиями М.Е.Бекера с сотрудниками /1974-1982 гг./ показано, что при обезвоживании микроорганизмов наблюдаются ряд морфологических изменений, повреждения клеточных структур, меняется активность ферментов, удлиняется лагфаза развития. Возможно все это и отражается на изменении реакции микроорганизмов на воздействие разных по величине мощностей дозы.

Репарация лучевых повреждений. Известно, что многие виды микроорганизмов способны восстанавливать лучевые повреждения /Надсон Г.А., 1920; Латарже, 1943; Корогодии В.И., 1958; Мейсель М.Н., 1961-1964; Ремезова Т.С. и др., 1965/. Сведений относительно влияния мощности дозы на репарационные и стимуляционные процессы у микроорганизмов нам не удалось обнаружить в доступной литературе применительно к аспектам радиуризации плодов, ягод и овощей. Направленность, характер и скорость этих биологических процессов в значительной мере определяют возможность и продолжительность хранения облученной продукции без понижения качества и увеличения потерь массы. Репарационные процессы у микроорганизмов, поражающих плоды и овощи, могут протекать как в период облучения, так и в процессе хранения продукции. Их темп зависит от индивидуальных особенностей видов и особей в популяции, физиологического состояния клеток, мощности дозы, наличия радиозащитных и энергетических веществ в период и после облучения, температуры, а также численности клеток.

Особенности и сроки репарационных процессов у микроорганизмов, поражающих плоды, ягоды и овощи, непосредственно связаны с внутриклеточными ферментативными реакциями /качественный набор ферментов, их активность, наличие и количество эндогенных резервных энергетических веществ и содержащихся в субстрате/.

При адекватных дозах увеличение продолжительности радиационной обработки и фракционное облучение при максимальных мощностях дозы в пределах продолжительности воздействия, соответствующей экспозиции при минимальной мощности дозы, приводит к резкому понижению радиобиологического эффекта. Например, изменение продолжительности облучения в дозе 100 крэд с 1 до 9 часов способствует увеличению выживаемости *Sacch. vini* в фосфатном буферном растворе с pH 5,6 с 0,2 до 2,7% клеток по отношению к их исходному количеству.

Эффективность восстановления лучевых повреждений зависит, в основном, от видовых особенностей микроорганизмов, их радиостойчивости, степени различий в мощностях дозы, химического состава среды и температуры. Показано, что репарация лучевых повреждений при мощностях дозы 150-1100 рад/с начинается значительно позже и завершается в более длительные сроки, чем при мощностях дозы 3-24 рад/с. Наиболее интенсивно репарационные процессы протекают у микроорганизмов в течение 1-20 суток с момента облучения, при повышении температуры с 20 до 30°C, при наличии в среде энергетических ресурсов и содержании небольшого количества особей в субстрате. Более высокая эффективность репарационных процессов при малых концентрациях клеток объясняется выведением токсических веществ из клетки, задерживающих процессы размножения /Кузин А.М., 1965/. Важную роль в репарации лучевых повреждений играют и внутриклеточное содержание углеводов, а также интенсивность энергетического обмена у микроорганизмов /Ремезова Т.С. и др., 1965, 1967; Саубенова М.Г., 1976/.

Радиационная стимуляция биологических функций у микроорганизмов происходит при разных величинах поглощенных доз, как совпадающих, так и не совпадающих с диапазоном для радиуризации плодов и овощей. Ее эффективность зависит от видовых особенностей микроорганизмов, их возраста и мощности дозы. Радиационная стимуляция обуславливает ускорение нежелательных микробиологических процессов при хранении продукции.

Формирование радиобиологического эффекта. Радиобиологический эффект различных мощностей дозы является результатом многофакторного взаимодействия, формирующегося с участием реакций биологической системы и окружающей ее среды.

В качестве гипотезы, объясняющей различия в реакции микроорганизмов на воздействие мощности дозы, положена в основу их структурно-функциональная организация, определяющая активность и скорость саморегуляционных энерготрансформирующих и репарационных механизмов клетки.

Известно, что активность и скорость внутриклеточных биологических реакций резко различается у разных видов микроорганизмов /Красильников Н.А., 1949; Мейсель М.Н., 1950; Кудрявцев В.И., 1954; Ленинджер А., 1976; Lodder J. and Kregar Van., 1967/.

Экспериментальная проверка теоретических положений, сформулированных на основе опытов с чистыми культурами плесеней, дрожжей и бактерий подтвердила их состоятельность и позволила доказать на основе интеграции товароведных и микробиологических показателей, что изменение мощности дозы в изученных пределах оказывает существенное влияние на выживаемость микроорганизмов, населяющих плоды, ягоды и овощи, на активность восстановления ими лучевых повреждений, на степень стимуляции биологических функций, а также на товарное качество, продолжительность хранения и потери массы продукции. На основе проведенных исследований выявлены оптимальные технологические параметры радиуризации плодов и овощей, радиапертизации тары и упаковочных мате-

риалов, а также пищевых отходов микробиологической природы.

Товарное качество плодов, ягод и овощей, характеризуется многочисленными показателями /внешний вид, стадия зрелости, консистенция, цвет, вкус, запах, размер, форма, наличие повреждений механической и биологической природы, содержание стандартной и нестандартной части продукции, наличие патогенных микроорганизмов, вредных для здоровья людей токсинов и химических веществ, пищевая ценность/ и определяет целесообразность использования тех или иных воздействий с целью сокращения потерь продукции.

Установлено, что товарное качество изученных объектов изменяется как в результате спонтанных микробиологических процессов, так и вследствие радиационной и химической обработки. В зависимости от особенностей объектов, природы воздействующих факторов и технологических режимов обработки товарное качество плодов, ягод и овощей может не претерпевать резких изменений, ухудшаться или значительно улучшаться по ряду основных показателей, особенно органолептических. Факторы и параметры, обуславливающие снижение устойчивости плодов и овощей к патогенам негативно сказываются и на их товарном качестве, что указывает на прямую связь между этими показателями.

Выявлено, что хорошим товарным качеством обладают мытые корнеплоды; плоды и овощи, переносящие радиационную обработку в диапазоне оптимальных доз и мощностей дозы; яблоки и морковь, обработанные йодином; продукция, заложенная на хранение в тару и упаковочные материалы, обработанные йодином, а также в деревянную тару, тканевые и полимерные материалы, облученные в дозах 1000-2000 крэд при 800 рад/с.

Изменения, ухудшающие внешний вид и органолептические свойства плодов и овощей /мацерация тканей, появление клеточного сока и несвойственных темных или светлых пятен, изменение консистенции и интенсивности окраски/ могут наблюдаться как непосредственно после

обработки, так и в начальные сроки хранения продукции, что определяется индивидуальной реакцией, природой воздействующих факторов и продолжительностью контакта с ними. Например, обработка яблок и моркови двуокисью азота вызывает покоричневение их поверхности, размягчение тканей, прилегающих к кожице, что значительно ухудшает внешний вид продукции. Некоторые изменения, вызванные, например, радиационной обработкой ягод /интенсивность окраски/ могут восстанавливаться в пост-радиационный период. Скорость и эффективность этого процесса зависит от дозы, мощности дозы и температуры хранения.

Предложено оценивать качество плодов и овощей на основе интеграции товароведных и микробиологических показателей, научно прогнозировать длительность его сохранения, исходя из объективных характеристик продукции в период поступления, а также обращено внимание на необходимость совершенствования нормативно-технической документации с учетом назначения продукции и дополнительных показателей.

Длительность хранения плодов и овощей. Установлены закономерные связи между количественным составом плесеней, дрожжей, бактерий и длительностью хранения изученных объектов. Например, после облучения при мощностях дозы 150-940 рад/с сроки хранения плодов и овощей увеличиваются в 2-3 раза и более в зависимости от особенностей продукции и ее микробного населения, степени зрелости, приемов уборки урожая, дозы, тары и температуры хранения. Тогда как при минимальных мощностях дозы сроки хранения могут не изменяться вообще, или незначительно увеличиваться, а иногда и сокращаться за счет активной жизнедеятельности микроорганизмов в результате стимуляции биологических функций. Увеличению длительности хранения продукции способствуют сочетание радиационной и химической обработки с пониженными температурами. Например, при 5⁰С сроки хранения малины, облученной в дозах 300-500 крад при 150 рад/с, составляет 10-11 суток, а при 20⁰С - не более 5-6. Хорошие результаты получены и при хранении яблок и моркови в полимерной упаков-

ке, в облученной или обработанной йодином деревянной таре, особенно, если и продукцию предварительно им обрабатывали. По мере увеличения продолжительности хранения как обработанных, так и необработанных плодов и овощей происходит снижение их устойчивости к поражающим микроорганизмам, но в разной степени в зависимости от видовых и сортовых особенностей продукции, физиологического состояния объектов, анатомического строения отдельных участков, размерных фракций, условий выращивания, сроков уборки и применяемых способов и режимов обработки и хранения. Это указывает на необходимость индивидуального подхода к партиям и установления сроков контроля, товарной обработки и максимально допустимой длительности хранения продукции с учетом ее особенностей.

Показано, что для длительного хранения целесообразно закладывать только доброкачественные плоды и овощи, убранные в оптимальные сроки и расфасованные в дезинфицированную тару. Размещение партий в предварительно дезинфицированных помещениях целесообразно производить с учетом сроков уборки, товарного качества, тары, а также помологических и хозяйственно-ботанических сортов плодов и овощей. Прогнозирование длительности хранения плодов и овощей может осуществляться на основе микробиологических показателей и с использованием имитационных математических моделей /ИММ/. При определении ИММ в качестве постоянных величин могут быть ботанический вид плодов или овощей, сорт, тип хранилища, температура, влажность, газовый состав среды, в качестве переменных величин - сроки уборки урожая, степень поражения объектов микроорганизмами в период поступления продукции, сроки хранения.

Выход стандартной продукции при хранении в производственных условиях значительно повышается при использовании рекомендуемых способов и режимов обработки, а также введении микробиологического контроля. Например, при одинаковых условиях хранения у мытых корнеплодов выход стандартной продукции составляет 87,8-94,2%, а у немых - 78,8-88,3%.

При хранении моркови, засыпанной порошком мела после мойки /7% по отношению к массе/ выход стандартной продукции оптимальных сроков уборки составляет 95,9-98,7%, а у контрольных партий - 90,8-91,5% после 7-7,5 месяцев хранения в складах с нерегулируемыми температурно-влажностными условиями. В результате обработки корнеплодов моркови йодином выход стандартной продукции после 7-9 мес. хранения составляет 94,4-97,2%, а у необработанных - 75,7-92,7%. Аналогичные результаты получены и при хранении яблок, что указывает на целесообразность применения йодинола для объектов, предназначенных для длительного хранения.

Отмечено, что поступающие для реализации и хранения плоды и овощи значительно различаются по сортовому составу, соотношению стандартной и нестандартной части продукции, а также по содержанию экземпляров, пораженных микроорганизмами - от 1,0 до 35,4%. Аналогичные результаты получены и при изучении корнеплодов моркови, в партиях которых количество спонтанно пораженных микроорганизмами объектов варьирует от 0,1 до 42,7% в зависимости от сроков уборки, условий выращивания и хозяйственно-ботанических сортов.

Естественная убыль массы при хранении плодов и овощей, подвергнутых мойке, обработке йодином и облучению в диапазоне оптимальных доз и мощностей дозы, не превышает показатели, полученные для обычной продукции. Выявлены индивидуальные особенности изменения убыли массы у плодов и овощей, облученных при различных мощностях дозы. Сделано заключение о целесообразности определения фактических показателей для каждого вида продукции с учетом технологии обработки и режимов хранения.

Потери массы плодов, ягод и овощей значительно понижаются лишь при одновременном использовании принципов: биоза, анабиоза и абиоза. В практических условиях затруднено использование этих принципов в отдельности /Б.Л.Флауменбаум, 1982/. Эффективность сокращения потерь массы продукции определяется ее способностью переносить воздействия физической, механической и химической природы без понижения качества

и естественной устойчивости к патогенам. Одни и те же ботанические виды и сорта плодов, ягод и овощей характеризуются различными ответными реакциями на изученные воздействия. Для сокращения потерь массы сочных растительных пищевых продуктов приемлемы: а/ мойка корнеплодов без дополнительной обработки химическими веществами, а также в сочетании с последующей обработкой стандартным раствором йодиола или порошком мела /7% по отношению к массе продукции/; радиационная обработка в диапазоне оптимальных доз /200-400 крад/ при мощностях дозы 150-1100 рад/с; химическая обработка стандартным раствором йодиола яблок, очищенных овощей и специй, используемых при изготовлении консервов. Установлено, что увеличение мощности дозы обеспечивает резкое сокращение потерь продукции, способной переносить радиационную обработку и, наоборот, вызывает их повышение у объектов, неспособных ее выдерживать в силу особенностей биологической природы. В частности, после радиационной обработки при мощностях дозы 150-940 рад/с потери массы яблок сокращаются после облучения в дозе 300 крад с 10,7-86,0 до 2,8-19,1%, груш - с 30,9-100 до 0-9,0%, абрикосов - с 91,4 до 10,2%; земляники - с 74,4 до 0%, и кукурузных початков - с 59,3 до 20,5% в зависимости от сортовых особенностей, наличия плодоножек у ягод и продолжительности хранения при 20-22°C. Тогда как облучение плодов и овощей в тождественных дозах при минимальных мощностях дозы оказывается неэффективным, а иногда вызывает даже увеличение потерь массы и ускорение микробиологической порчи продукции.

Изменения, вызывающие понижение качества и увеличение потерь массы наблюдаются после радиационной обработки мандаринов сорта Уншиу, моркови Нантская и Шантене, а также после обработки яблок и моркови двуокисью азота, озоном /8-12 мг в м³/ и 1% раствором глицидола. После 37 суток хранения мандаринов, облученных в дозах 100-200 крад при 800 рад/с обнаружено 11,6-58% плодов, пораженных радиоустойчивыми плесеньями, а при мощности дозы 24 рад/с - 8,7-24%. Между тем как контроль

ные плоды были к этому сроку полноценными. В результате озонирования моркови Нантская и Шантенэ урожая 1976, 1977 и 1978 гг. потери массы увеличиваются в среднем на 10-40%. При озонировании активность защитных реакций плодов и овощей резко понижается из-за длительного пребывания их в состоянии аноксии.

После механического удаления микроорганизмов и остатков почвы с поверхности моркови потери массы в промышленных условиях сокращаются в среднем с 19,5-66,2% до 4,7-17,5% в зависимости от сроков уборки урожая, хозяйств-поставщиков продукции, тары, температуры и метеорологических условий. Так, при хранении моркови ранних сроков уборки в зависимости от сортовых особенностей и температурно-влажностных условий в складах городского типа потери за 6-7 мес. достигают 13,7-66,3%, а у моркови более поздних сроков уборки - 9,5-33,9%. Полученные нами результаты согласуются с отчетными данными Главмосплодоовощпром, свидетельствующими о том, что потери массы плодов и овощей в среднем составляют 6,2-23,2%, а иногда и более. Тогда как естественная убыль их массы не превышает 0,1-4,4%. Установлено, что для сокращения потерь плодов и овощей весьма перспективным является использование лазерного излучения оптических квантовых генераторов.

Показатели, характеризующие количество спонтанно пораженных микроорганизмами плодов и овощей в период поступления и их устойчивость при искусственном инфицировании патогенами дают объективную оценку физиологического состояния партий и хорошо согласуются с потерями микробиологической природы, наблюдаемыми в производственных условиях. С использованием ЭВМ установлена математическая зависимость между размерами потерь микробиологической природы, сроками уборки урожая, степенью поражения объектов микроорганизмами и продолжительностью их хранения. Практическая приемлемость способов регулирования численности и жизнедеятельности плесеней, дрож-

жей и бактерий с целью сокращения потерь продукции определяется преимущественно факторами, связанными с индивидуальной реакцией плодов и овощей на применяемые воздействия, чувствительностью к ним патогенов, а также степенью изменения их активности и защитных свойств самой продукции в период хранения.

Показано, что выбор способов и режимов обработки требует индивидуального подхода к плодам и овощам с учетом сортовых и товарных особенностей продукции, ее назначения, степени зрелости, сроков уборки, условий выращивания, тары, температуры, количественного и видового состава микроорганизмов и степени поражения ими объектов в период поступления для переработки, реализации и хранения.

Факторы и условия, влияющие на поражаемость свежих плодов и овощей микроорганизмами весьма многочисленны и разнообразны. К числу основных из них следует отнести естественные биологические особенности объектов, факторы и условия сельскохозяйственного, производственного и микробиологического характера. С учетом современных научных представлений и на основе полученных нами фактических результатов дана схема взаимосвязанных условий и факторов, которые активно влияют на степень поражаемости плодов, ягод и овощей микроорганизмами.

Показано, что поступающие для переработки, хранения и реализации плоды и овощи отличаются большей устойчивостью к садовым и полевым патогенам, чем к широко распространенным в промышленности складским видам микроорганизмов.

С использованием предложенной нами методики искусственного инфицирования объектов типичными специфическими патогенами выявлены отличительные особенности в характере и закономерностях поражения плодов и овощей в зависимости от их видовых и сортовых особенностей, анатомического строения, условий выращивания, сроков уборки

урожая, физиологического и санитарного состояния объектов, размерных фракций, способов и режимов обработки, продолжительности и условий хранения, а также свойств микроорганизмов. Достоверность полученных результатов подтверждена производственными испытаниями, что позволило разработать научно обоснованные рекомендации по сокращению потерь массы, оценке качества и прогнозированию лежкоспособности продукции.

Микробиологический контроль. В результате многолетнего изучения количественного и видового состава плесеней, дрожжей, бактерий и численности БГКП экспериментально обоснована необходимость регулярного микробиологического контроля за состоянием плодов, овощей и контактирующих с ними объектов. Рекомендуемые показатели и микроорганизмы, как тест-объекты, позволяют получить объективную характеристику товарного качества и активности защитных реакций плодов, овощей, а также хорошо коррелируют с потерями массы продукции при хранении в производственных условиях.

На основе фактических данных теоретически обоснованы эффективные и рациональные принципы, способы и режимы регулирования жизнедеятельности микроорганизмов, связанные с особенностями представителей разных таксономических групп, а также специфичностью плодов, овощей, тары, упаковочных материалов и помещений для продукции. В результате проведенных исследований также выявлены новые научные и практические направления в области улучшения качества и сокращения потерь массы пищевых продуктов растительного происхождения.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных комплексных исследований по изучению количественного и качественного состава плесеней, дрожжей, бактерий и БГКП, морфологических и физиологических особенностей микроорганизмов, поражающих плоды, ягоды и овощи, ответных специфических реак-

ций различных видов микроорганизмов и продукции на применяемые воздействия и причинных зависимостей их изменения, товарного качества, длительности хранения, естественной убыли массы и сохраняемости сочных пищевых продуктов растительного происхождения, после радиационной, механической и химической обработки сделаны следующие основные теоретические обобщения, выводы и рекомендации.

I. Изученные широко распространенные и играющие важную роль в питании населения страны плоды, ягоды, овощи, стандартная тара для них и различные по природе упаковочные материалы, а также типичные для хранения продукции помещения характеризуются отличительными особенностями и специфичностью количественного и качественного состава микроорганизмов, лимитирующих сохраняемость продукции до переработки и реализации в интактном состоянии.

I.1. Выявлены отличительные особенности количественного и качественного состава микрофлоры изученных плодов, ягод и овощей в пространственных и временных измерениях; в частности показано, что на поверхности плодов и ягод могут доминировать вместе и в отдельности как дрожжи, так и бактерии, а на овощах - только бактерии. Полученные новые данные изменяют существующее представление о том, что на плодах и ягодах доминируют только плесени и дрожжи.

I.2. Как при обычном, так и при пониженном содержании кислорода плесени, поражающие плоды, ягоды и овощи, способны активно размножаться в диапазоне температур от минус 7 до 22⁰С на потолке и стенах промышленных помещений, на поверхности новых полимерных, бумажных, древесных и тканевых упаковочных материалов, а также на новой и бывшей в употреблении таре, что обуславливает увеличение потерь массы продукции и ускорение конверсионных процессов, вызывающих понижение качества и полезных свойств продукции.

I.3. Микроорганизмы из таксономических групп, лимитирующих эффективность и длительность хранения плодов, ягод и овощей, распре-

делены в промышленных помещениях неравномерно по вертикали и горизонтали, в зависимости от численности плесеней, дрожжей и бактерий на поверхности продукции, наличия и размеров на потолке и стенах колоний плесеней, температурно-влажностного режима, периода наблюдений и характера технологических процессов.

1.4. Для стабилизации инфекционного фона промышленных помещений целесообразно совершенствовать их планировочно-технологическое размещение с учетом вида, санитарного состояния и назначения продукции, а также характера технологических процессов.

1.5. Допустимое количество микроорганизмов из основных групп, лимитирующих сохраняемость плодов, ягод и овощей следующее: не более 1 клетки плесеней на см^2 тары и упаковочных материалов и 10 клеток и в м^3 воздуха производственных помещений, а дрожжей и бактерий не более 10, 100 клеток соответственно.

1.6. Для изучения общих таксономических признаков и идентификации плесеней, поражающих плоды, ягоды и овощи, целесообразно использовать морфологические особенности колоний, гиф и спор, выявленные при помощи электронного сканирующего микроскопа.

Результаты проведенных исследований показали необходимость применения активных воздействий на микроорганизмы, поражающие продукцию, а также дифференцированного подхода к контактирующим с продукцией объектам, к отдельным видам и сортам плодов, ягод и овощей в целях снижения их обсемененности плесенями, дрожжами и бактериями.

Изучение влияния факторов физической, механической и химической природы на микроорганизмы, поражающие продукцию, позволило выявить следующие общие закономерности и причинные явления изменения эффективности применяемых воздействий.

2. Показано, что мойка корнеплодов и деревянной тары снижает численность микроорганизмов на их поверхности в среднем на 1-4 порядка в зависимости от характера поверхности объектов /шерохо-

ятая или гладкая/, от степени загрязнения их почвой и от исходного количества микроорганизмов и их размера.

3. В модельных опытах с чистыми культурами выявлено, что плесени, дрожжи и бактерии, поражающие плоды, ягоды и овощи, погибают при 18-22°C в течение 5-10 мин. воздействия двуокиси азота, стандартного раствора йодиола, 0,001% раствора -пропиолактона, 1% раствора диманина, 5% раствора сернокислой меди, 7% раствора глицидола. В зависимости от специфических особенностей микроорганизмов, их численности и температуры, гибель тех же видов происходит после озонирования в течение 10-24 часов при концентрации озона 20-35 мг/м³. Все изученные химические вещества, за исключением озона, ингибируют внутриклеточные репарационные механизмы изученных микроорганизмов.

4. Обработка стандартным раствором йодиола в течение 5 мин. при 18-20°C приводит к частичной или полной гибели микроорганизмов, населяющих яблоки, мытую морковь, очищенные овощи и специи, а также населяющих тару и упаковочные материалы. Эффективность обработки зависит от видовых особенностей микроорганизмов, от их численности и характера поверхности объектов. В частности, при обработке деревянной тары двуокисью азота достигается полный фунгицидный и бактерицидный эффект в течение 5-10 мин. при 18-20°C. Новизна этого способа защищена авторским свидетельством № 760977.

5. Многочисленные исследования с чистыми культурами плесеней, дрожжей, бактерий, с микробными ассоциациями свежих плодов, ягод и овощей позволили установить, что при адекватных поглощенных дозах существенное влияние мощности дозы на радиобиологический эффект проявляется лишь при изменении показателей от единиц и десятков до сотен рад/с, а при дальнейшем их повышении эффект облучения меняется незначительно.

6. По реакции на воздействие гамма-излучения радиоактивного Co^{60} в исследованном диапазоне мощностей дозы микроорганизмы можно разделить на 3 группы: а/ вообще не реагирующие на изменение мощности дозы /облигатные анаэробные спорообразующие бактерии/, б/ эффективнее повреждающиеся при увеличении мощности дозы /плесени, дрожжи и некоторые виды неспорообразующих бактерий/; в/ эффективнее повреждающиеся при понижении мощности дозы /аэробные спорообразующие бактерии/. В основу гипотезы, объясняющей различия в реакции микроорганизмов на разные величины мощностей дозы, положена их структурно-функциональная организация, определяющая активность и скорость саморегуляционных энерготрансформирующих и репарационных механизмов клетки.

7. При воздействии гамма-лучей различной мощности дозы на фитопатогенные, сапрофитные и патогенные для человека микроорганизмы повреждающий эффект, направленность и скорость репарационных процессов зависят от индивидуальных свойств видов, штаммов и особей в популяции, от их физиологического состояния и численности, от наличия в среде энергетических и радиозащитных веществ, от температуры, а также от степени различий в показателях, характеризующих продолжительность радиационного воздействия.

8. Радиационная стимуляция микроорганизмов, поражающих свежие плоды и овощи, наблюдается при разных величинах поглощенных доз, как совпадающих, так и несовпадающих с оптимальным диапазоном для радиуризации продукции. Эффективность стимуляции зависит от видовых особенностей микроорганизмов, от их возраста, величины и мощности дозы.

9. На основе исследований модельных систем микроорганизмов из разных таксономических групп выявлено, что в пострadiационный период на поверхности плодов, ягод и овощей, облученных при различных мощностях дозы, могут одновременно наблюдаться неодно-

значные по характеру биологические явления: отмирание и размножение, реактивация и стимулирование воспроизводительной и биохимической функций отдельных видов и особей микроорганизмов.

10. В результате радиационной, механической и химической обработки плодов, ягод, овощей, тары, упаковочных материалов и промышленных помещений для продукции, их микробные ассоциации претерпевают существенные изменения, отражающиеся на товарном качестве, микробиологических и физиологических потерях массы продукции, а также на длительности ее хранения.

11. Характер, скорость и глубина качественных и количественных изменений продукции зависят от ее биологических особенностей в пределах популяции, вида, ботанического и товарного сорта, исходной численности плесеней, дрожжей и бактерий, их внутриклеточных ответных реакций на применяемые воздействия, природы факторов и продолжительности контакта с ними.

12. Максимальное сокращение потерь массы продукции достигается при одновременном использовании принципов: биоза - для плодов, ягод, овощей и инертных по отношению к ним микроорганизмов; анабиоза и абиоза - для микроорганизмов, поражающих продукцию.

13. Для своевременного предотвращения потерь массы плодов, ягод и овощей до переработки и реализации в свежем виде, целесообразно учитывать их биологические свойства, определяющие лежкоспособность, помологические, хозяйственно-ботанические и товарные сорта продукции, ее физиологическое и санитарное состояние, условия выращивания, сроки и приемы уборки урожая, стадию зрелости, эффективность применяемых способов и режимов обработки, а также условия последующего хранения /тара, вид упаковочных материалов, температура, влажность, газовый состав среды/.

14. Разработанные для практических целей микробиологически обоснованные параметры радиационной и химической обработки плодов, ягод,

овощей и контактирующих с ними объектов, схемы товарной обработки и анализа продукции, планировочно-технологического размещения помещений для приемки, товарной обработки, хранения и подготовки продукции к реализации и переработки обеспечивают улучшение качества, повышение эффективности контроля, резкое сокращение потерь, вызываемых микроорганизмами и рациональное использование пищевых ресурсов растительного происхождения.

Полученные новые экспериментальные данные позволяют в известной мере осуществлять научно обоснованное регулирование численности и жизнедеятельности микроорганизмов, поражающих плоды, ягоды и овощи, способствуют более глубокому познанию их физиологических и морфологических особенностей, закономерностей распространения и развития в окружающей среде, а также пониманию механизма действия факторов различной природы на растительные организмы и их микробные ассоциации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Практические рекомендации сформулированы на основе теоретических обобщений и фактических данных, полученных в опытах по изучению чистых культур микроорганизмов, микробных ассоциаций и органолептических свойств плодов, ягод, овощей, внешнего вида и стадии зрелости продукции, содержания в партиях количества стандартной части продукции, с механическими и биологическими повреждениями, с трещинами и другого рода дефектами, естественной убыли и объективных потерь массы в зависимости от факторов сельскохозяйственного характера, от способов и режимов обработки, а также сроков и условий хранения. Основные практические рекомендации заключаются в следующем.

1. Для усиления ферментативной активности и ускорения технологических процессов при переработке плодов и ягод непригодных для хранения и реализации в свежем виде, рекомендуется радиационная обработка промышленных дрожжей в дозах 5-12 крад при мощностях дозы в диапазоне 300-700 рад/с.

2. Для снижения микробиальной обсемененности специй /лавровый лист, стручковый красный перец, горький черный перец/, использую-

щихся при изготовлении консервов, рекомендуется 5 мин. обработка стандартным раствором йодиола без разбавления.

3. Для радуризации плодов, ягод и овощей, способных переносить облучение, рекомендуется использовать оптимальные диапазоны поглощенных доз при мощностях дозы в пределах 150-1100 рад/с, которые обеспечивают высокие фунгицидный, бактерицидный и экономический эффекты. Для плодов и овощей, не способных по биологической природе переносить радиационную обработку, предлагается механически удалять микроорганизмы или инактивировать их раствором йодиола.

Рекомендуемые для обработки технологические параметры не вызывают изменений, отрицательно сказывающихся на органолептических свойствах, естественной убыли массы и на длительности хранения продукции.

4. С целью сокращения потерь сырья до переработки и реализации в интактном виде, механической, или радиационной, или химической обработке рекомендуется подвергать плоды и овощи, убранные в оптимальные сроки, не подвергавшиеся ранее хранению, не имеющие на поверхности визуально наблюдаемых дефектов механической и биологической природы, однотипные по степени зрелости, размерным фракциям и сортовому составу.

5. Для стабилизации инфекционного фона и предотвращения инфицирования продукции микроорганизмами, адаптировавшихся к экстремальным промышленным условиям, рекомендуется использовать для производственных помещений - химическую обработку озоном, двуокисью азота, диманином /при обработке пола/, сернокислой медью /добавление при побелке стен и потолка/; для тары - химическую /озон, двуокись азота, йодиол, глицидол/ и радиационную обработку; для непригодных плодов и овощей, пораженных микроорганизмами - химическую или радиационную обработку с целью предотвращения активного расселения патогенов в окружающей среде.

6. Для оценки доброкачественности и естественной устойчивости свежих плодов и овощей к патогенам следует определять численность микроорганизмов - возбудителей порчи продукции и потенциальных продуцентов микотоксинов, а также количество экземпляров в партии, спонтанно пораженных микроорганизмами. Рекомендуется также искусственно инфицировать тест-микроорганизмами средний образец продукции с целью выявления количества жэкземпляров, восприимчивых к заболеваниям, а также сроков начала заболевания, характера и скорости его протекания.

7. С целью своевременного предотвращения и эффективного сокращения потерь массы плодов, ягод и овощей микробиологические анализы следует проводить в период поступления продукции, непосредственно после ее обработки, а также в процессе хранения через каждые 1-5 суток в зависимости от лежкоспособности объектов, температуры и природы воздействующих факторов. При использовании низких температур и факторов ингибирующих внутриклеточные репарационные процессы у микроорганизмов, периодичность анализов целесообразно увеличивать до 10-15 суток.

8. Рекомендуется совершенствовать нормативно-техническую документацию по обработке и хранению плодов, ягод и овощей с учетом их качества и назначения, а также анализа продукции, основанного на интеграции товароведных и микробиологических показателей.

9. Для научного прогнозирования сохраняемости плодов и овощей, рекомендуется использовать имитационные математические модели, полученные с помощью ЭВМ, на основе уравнения регрессии с постоянными /вид и сорт продукции, температура, относительная влажность воздуха, тип хранилища/ и переменными величинами /степень поражения продукции микроорганизмами в период закладки на хранение, сроки уборки урожая, длительность хранения/. На примере корнеплодов моркови выявлено хорошее соответствие между расчетными и экспериментальными показателями, полученными в промышленных условиях.

10. Полученные результаты исследований рекомендуется использовать в учебном процессе при подготовке специалистов в области радиобиологии, микробиологии, технологии и товароведения пищевых продуктов, а систематизированные научные направления дальнейших исследований проблемы - при проведении экспериментов аспирантами и выполнении курсовых и дипломных работ студентами.

Научно обоснованные практические рекомендации обеспечивают улучшение качества, способствуют совершенствованию контроля, технологии хранения и переработки плодов, ягод и овощей, позволяют правильно определить и регулировать назначение продукции, предотвратить ее массовые потери и рационально использовать. Целесообразность их использования в промышленности и народном хозяйстве СССР подтверждается широкими производственными испытаниями и экономической эффективностью.

Всего автором опубликовано 60 научных работ, написано более 30 годовых отчетов о проведенных экспериментальных исследованиях, получено авторское свидетельство Комитета по делам изобретений

и открытий Совета Министров СССР. Основные положения по материалам диссертации опубликованы в 57 научных работах.

Кудряшева А.А. Значение мощности дозы в лучевом поражении дрожжевых организмов. - В кн.: Материалы науч.-практ. конф. по использованию ионизирующих излучений в народном хозяйстве. Тула, 1967, с.95-96.

Кудряшева А.А. О реактивности дрожжевых организмов, подвергнутых гамма-облучению различной мощности дозы: Тез. докл. Всес. науч.-техн. конф. "XX лет производства и применения изотопов и источников ядерных излучений в народном хозяйстве СССР". М., 1968, с.22-23

Кудряшева А.А. Влияние мощности дозы на эпифитную микрофлору свежих ягод: Докл. науч.-техн. конф. по использованию ионизирующих излучений в народном хозяйстве. Тула, 1970, вып.3, с.40-49.

Кудряшева А.А. О реактивации дрожжевых организмов, облученных гамма-излучением различной мощности дозы. В сб.: Радиационная обработка пищевых продуктов. М., 1971, с.108-112.

Кудряшева А.А. Влияние мощности дозы гамма-излучения на свежие плоды и овощи: Тез. докл. Всес. конф. по использованию радиационной техники в сельском хозяйстве. Кишинев, 1972, т.1, с.69-70.

Кудряшева А.А. Действие гамма-лучей различной мощности дозы на анаэробное разложение углеводов *Saccharomyces vini* штамм Мегри-139-Межвузов. сб.: Товароведение пищевых продуктов, 1976, вып.6, с.75-84.

Kudriasheva A.A. The stimulation of bakery yeasts by gamma rays of radio active Co^{60} . Proceedings of 5 International specialized symposium on yeasts, Hungari, Keszthely, Sept., 12-15, Paper sessions-abstracts, 1977, part 1, p.113.

Kudriasheva A.A. The influence of absorbed dose rate on yeasts causing food products spoilage, Там же, p.115-116.

Кудряшева А.А. Влияние гамма-лучей радиоактивного Co^{60} на ферментативную деятельность бактерий пищевых продуктов растительного происхождения. В науч.-техн. реф. сб.: Консервная, овощесушильная и пищевая промышленность., М., ЦНИИТЭИпищепром, 1978, № 1, с.22-27.

Кудряшева А.А. Влияние условий выращивания, сроков уборки и физиологического состояния на иммунитет моркови при хранении. - В науч.-техн. реф. сб.: Консервн., овощесуш., и пищевая промышленность., М., ЦНИИТЭИпищепром, 1978, № 8, с.6-12.

Кудряшева А.А. Сравнительная характеристика чувствительности микроорганизмов к воздействию озона. - В науч.-техн. реф. сб.: Кон-

серв., овощесуш. и пищевконцентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром, М., 1979, вы.2, с.5-9.

Кудряшева А.А. Радиоустойчивость бактерий овощных консервов. В науч.-техн.реф.сб.: Консервн., овощесуш. и пищевконцентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром., М., 1979, серия 4, вы.7, с.20-24.

Кудряшева А.А. Радиочувствительность некоторых видов дрожжевых организмов к воздействию гамма-лучей различной мощности. В сб.: Товароведение, технология торговли и общественного питания., М., 1979, с.82-99 /депонир./.

Кудряшева А.А. Влияние регулируемой газовой атмосферы на микроорганизмы яблок и моркови. В науч.-техн.реф.сб.: Консерв., овощесуш. и пищевконцентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром, М., 1980, вып.2, с.18-21.

Кудряшева А.А. Влияние озона на микроорганизмы, вызывающие порчу пищевых продуктов. - В межвуз.сб.: Товароведение пищевых продуктов /вып.9/, М., 1980, с.49-57.

Кудряшева А.А. Влияние двуокиси азота на микроорганизмы деревянной тары для свежих плодов и овощей. - В нач.-техн.реф.сб.: Консерв., овощесуш. и пищевконцентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром. М., 1980, вып.4, с.28-32.

Кудряшева А.А. Радуризация ягод малины гамма-излучением различной мощности дозы: Сб.науч.тр. /Восточное отд.ВАСХНИЛ, Казах.н.-и.ин-т защиты растений - Алма-Ата: Каз.НИИЗР, 1980, с.132-140.

Кудряшева А.А. Микробиологические методы и критерии оценки качества и лежкоспособности свежих плодов и овощей. - В науч.-техн.реф.сб.: Консервн., овощесуш. и пищевконцентр.пром-ть, М. ЦНИИТЭИпищепром, М., 1981, серия 4, вып.6, с.12-20.

Кудряшева А.А. Теоретические и практические аспекты радуризации плодов и овощей ионизирующими излучениями разной мощности: Тез.докл. I Всес.конф. по прикладной радиобиологии /АН СССР, Научный совет АН СССР по проблемам радиобиологии, АН МССР/, Кишинев, 1981, с.97.

Кудряшева А.А. Радаппертизация пищевых продуктов, органических субстратов, тары и упаковочных материалов. Там же, с.106.

Кудряшева А.А. Радиационная стимуляция промышленных дрожжей. Там же, с.16-17.

Кудряшева А.А. Микробиологические аспекты сохраняемости свежих плодов и овощей. В науч.-техн.реф.сб.: Консерв., овощесуш. и пищевконцентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром, М., 1982, вып.5, с.2-7

Стерилизация компотов гамма-лучами /Ковальская Л.П., Гребенникова С.С., Силаева С.В., Кудряшева А.А. - Пищевая промышленность: консервная, овощесушильная и пищевоконцентратная. М., 1963, № 8, с.4-9.

Ковальская Л.П., Васильева К.В., Кудряшева А.А. Стерилизация гамма-лучами натуральных консервов из овощей. - Пищевая промышленность: консервн., овощесушилн. и пищевоцентр., М., 1964, № 3, с.8-11.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г. Пастеризация свежей малины гамма-лучами различной интенсивности. - Вопросы питания, 1966, № 3, с.58-61.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г. Влияние мощности дозы гамма-облучения на подавление жизнедеятельности плодовой гнили. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1966, № 7, с.35-37.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г. Зависимость выживаемости дрожжей *Candida pulcherrima* от интенсивности гамма-излучения. - Прикладная биохимия и микробиология, АН СССР, 1966, т.2, вып.4, с.382-385.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г. Влияние мощности и дозы гамма-облучения на сохраняемость свежей малины. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1967, № 7, с.35-36.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Влияние концентрации глюкозы на выживаемость дрожжевых организмов, облученных гамма-лучами. - В кн.: Материалы науч.-практ.конф. по использованию ионизирующих излучений в народном хозяйстве. Тула, 1967, с.97-102.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Действие гамма-лучей различной мощности дозы на болгарский перец. Там же, с.112-117.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Действие гамма-лучей различной интенсивности на микрофлору свежих груш. Там же, с.103-111.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Значение условий среды при облучении дрожжевых организмов гамма-лучами различной интенсивности. Там же, с.118-119.

Медведская И.Г., Кудряшева А.А. Облучение кукурузных початков гамма-лучами различной интенсивности. Там же, с.156-159.

Медведская И.Г., Кудряшева А.А., Гаврилишина Л.И. Облучение свежих мандаринов гамма-лучами различной интенсивности. Там же, с.160-164.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Влияние мощности дозы гамма-излучения на интенсивность размножения и пострadiационного восстановления микрофлоры свежей малины. - В кн.: Новые физические методы в пищевой промышленности: Тез. работ межвуз. конф. М., 1967, с.205-206.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Действие гамма-лучей различной мощности дозы на свежую землянику. Там же, с.204.

Эксперимент по облучению венгерской земляники сорта "Сенга-Сенгана" на кобальтовой установке К-300 филиала ВНИИКОП /И.Киши, И.Фаркаш, А.А.Кудряшева, Ю.М.Филиппов, Б.Г.Жуков, Ю.Ф.Павлов, Р.Т.Шалинова - Тез. работ межвуз. конф. М., 1967, с.207-208.

Влияние мощности дозы гамма-облучения на сохраняемость свежей земляники. /А.А.Кудряшева, Т.С.Ремезова, И.Г.Медведская, Ю.Ф.Павлов - В кн.: Материалы науч.-практ. конф. по использованию ионизирующих излучений в народном хозяйстве, Тула, 1968, вып.2, с.77-83.

Кудряшева А.А., Ремезова Т.С. Влияние мощности дозы на выживаемость дрожжевых организмов. Там же, с.72-76.

Медведская И.Г., Ремезова Т.С., Кудряшева А.А. Радиоустойчивость дрожжевых организмов, вызывающих порчу пищевых продуктов. Там же, с.106-108.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г., Кузьменко Р.С. Влияние облученного раствора глюкозы на дрожжевые организмы. Там же, с.69-71.

Кудряшева А.А., Кузьменко Р.С., Медведская И.Г. Влияние мощности дозы на инактивацию и пострadiационное восстановление дрожжевых организмов. - В кн.: Механизмы биологического действия ионизирующих излучений: Тез. докл. 2-й респ. науч. конф. Львов, 1969, с.169.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г. Облучение кукурузных початков гамма-лучами: Сб. науч. тр. /Всесоюз. н.-и. ин-т консерв. и овощесуш. промышленности - М.: ВНИИКОП, 1970, вып.13, с.28-30.

Кудряшева А.А., Кузьменко Р.С. Влияние облученных растворов глюкозы на жизнеспособность дрожжевых организмов. - В сб.: Радиационная обработка пищевых продуктов. М., 1971, с.112-113.

Кудряшева А.А., Медведская И.Г. Способность сбраживать углеводы и радиоустойчивость дрожжей, выделенных из пищевых продуктов растительного происхождения: Докл. науч.-техн. конф. по использованию ионизирующих излучений в народном хозяйстве. Тула, вып.4, с.113-117.

Кудряшева А.А., Кузьменко Р.С. Действие йодиола и облучения на микрофлору натуральных консервов из моркови. Там же, с.218-222.

Кудряшева А.А., Волохина М.И., Емельянов И.С. Влияние мощности дозы гамма-облучения Co^{60} на *Staphylococcus aureus*. - Вопросы питания, 1973, № 1, с.72-76.

Мудрецова-Висс К.А., Кудряшева А.А. Погрешность методики количественного учета дрожжей чашечным методом. - В сб.: Товароведение пищевых продуктов. М., 1976, вып.5, с.140-144.

Влияние мойки на товарное качество и выход стандартной продукции корнеплодов моркови /А.А.Кудряшева, А.И.Куликов, Н.И.Михайлов, Е.В.Шевченко/ - В науч.-техн.реф.сб.: Консерв., овощесуш. и пище-концентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром, М., 1979, вып.12, с.5-8.

Способность некоторых плесневых грибов из рода *Penicillium* вызывать заболевания яблок /А.А.Кудряшева, А.А.Колесник, Т.С.Ерохина, Л.А.Челенкова. - М., В межвуз.сб.: Товароведение, технология торговли и общественного питания, 1979, с.20-24 /депонир./.

Способ стерилизации деревянной тары /А.А.Кудряшева, А.Г.Тарасенко, Н.П.Храмеева, Т.С.Ерохина. А.с. № 760977, Бюл. № 33, 1980, с.19.

Кудряшева А.А., Шевченко Е.В. Влияние гамма-облучения радиоактивного Co^{60} на микробные ценозы новых упаковочных материалов. - В науч.-техн.реф.сб.: Консерв., овощесуш. и пище-концентр.пром-ть, М., ЦНИИТЭИпищепром, 1980, М., вып.11, с.8-15.

Кудряшева А.А., Шевченко Е.В. Сокращение потерь моркови при заготовках и хранении. - Экспресс-информация Мин.заг.СССР, ЦНИИТЭИ, М., 1980, вып.17, с.1-18.

Пять научных статей находится в печати.

Кудряшева