

Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

УДК 664.843:[635.132+634.11.075]–053.2:658.562:005.52:005.334

ШАЧЕК
Татьяна Михайловна

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОНСЕРВОВ
ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ИЗ МОРКОВИ И ЯБЛОК
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИЗА РИСКА**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.18.01 Технология обработки, хранения и переработки
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,
плодоовощной продукции и виноградарства

Могилев 2010

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет»

- Научный руководитель кандидат технических наук, доцент
Егорова Зинаида Евгеньевна, доцент кафедры физико-химических методов сертификации продукции учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»
- Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Сергейчик Светлана Александровна, заведующий кафедрой “Товароведение продовольственных товаров” учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»;
- кандидат технических наук
Лилишенцева Анна Николаевна, заместитель начальника лаборатории испытания и исследования продукции и сырья РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»
- Оппонирующая организация Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Защита состоится «25» мая 2010 года в 14⁰⁰ часов на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 в учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия» по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, проспект Шмидта, 3, аудитория 206, телефон ученого секретаря 483541, email: mti@mogilev.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия».

Автореферат разослан «22» апреля 2010 года.

Ученый секретарь
Специализированного Совета
по защите диссертаций,
канд. техн. наук, доцент

Пискун Т.И.

ВВЕДЕНИЕ

Современная методология оценки качества питания различных групп населения, особенно детей, базируется на результатах анализа риска от поступления в организм с пищей чрезмерного количества чужеродных соединений и (или) от недостаточной обеспеченности его необходимыми пищевыми веществами.

Одним из основных способов обеспечения надлежащего качества и безопасности пищевого продукта является наличие охватывающей все этапы его жизненного цикла эффективной системы контроля. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения и Комиссии Кодекс Алиментариус, такая система контроля должна строиться на принципах анализа риска и критических контрольных точек (Hazard Analysis and Critical Control Points Concept). Данный подход позволяет не только сэкономить ресурсы за счет мониторинга наиболее критических этапов производства, переработки и поставки пищевых продуктов, в сравнении с традиционным контролем, основанным на длительных дорогостоящих испытаниях готовой продукции, но и максимально гарантировать требуемое качество и безопасность продуктов питания [1–2].

Поэтому исследования, направленные на изучение факторов и условий, влияющих на степень загрязненности чужеродными веществами и сохранность микронутриентов в пищевых продуктах, актуальны, а полученные при этом результаты позволяют разработать эффективную систему контроля, гарантирующую высокое качество, конкурентоспособность, необходимый уровень безопасности продукции и обеспечивающую экономию сырьевых и энергетических ресурсов.

Данная работа посвящена обоснованию и установлению контрольных точек в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок, районированных в Республике Беларусь, на основе анализа риска нитратов, нитритов и токсичных элементов (*Cd*, *Pb*) и сравнительной оценки содержания и соотношения макро- (*K*, *Na*) и микроэлементов (*Fe*, *Cu*, *Zn*) в сырье и готовой продукции.

Отличительной особенностью проведенных исследований является комплексный подход, заключающийся в определении степени влияния разнообразных технологических факторов на качество и безопасность исследуемой группы продукции на основных этапах ее жизненного цикла (хранение и промышленная переработка сырья, применение готовой продукции) с использованием методологии анализа риска.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами. Настоящая работа выполнялась на кафедре физико-химических методов сертификации продукции учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет». Диссертационная работа соответствует основным научным направлениям, обозначенным Указом Президента Республики Беларусь № 318 от 15 мая 2006 г., и приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1082 от 23 августа 2007 г.

Диссертационная работа выполнена в рамках следующих программ и тем: Государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс» – задание «Разработать технологию производства плодово-ягодных консервов для детского питания» (№ гос. регистрации 1997904, 1997–2001 гг.); задание «Разработать новые виды фруктовых соков, обогащенных фолиевой кислотой» (№ гос. регистрации 20031035, 2003–2005 гг.); Президентской программы «Дети Беларуси» (подпрограмма «Детское питание») – задание «Разработать новые виды плодовоовощных консервов для детского питания: «Сок яблочный с медом», «Пюре морковное с творогом» (№ гос. регистрации 200014000, 2001–2003 гг.); задание «Разработать новые виды плодовоовощных консервов для детского питания, обогащенных молочными продуктами» (№ гос. регистрации 20023037, 2002–2004 гг.); задание «Разработать новые виды плодовоовощных консервов для детского питания, обогащенных витаминами и минеральными веществами» (№ гос. регистрации 20023038, 2002–2005 гг.); Гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Изучить закономерности изменения содержания нитратов и преобразование их в нитриты в процессе производства и хранения плодовоовощной продукции» (договор с БРФФИ № Б05М–031, № гос. регистрации 20052135, 2005–2007 гг.).

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы является обоснование и установление контрольных точек в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок, районированных в Республике Беларусь, на основе анализа риска нитратов, нитритов и токсичных элементов (*Cd*, *Pb*), а также оценки полноценности исследуемой группы продукции по содержанию и соотношению макро- (*K*, *Na*) и микроэлементов (*Fe*, *Cu*, *Zn*).

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1) установить концентрацию нитратов и нитритов, токсичных элементов (*Pb*, *Cd*) в моркови и яблоках, районированных в Республике Беларусь, и консервах для детского питания на их основе;

2) изучить влияние температуры окружающей среды на содержание нитратов и нитритов и установить периодичность их контроля в корнеплодах моркови при хранении;

3) оценить влияние технологических режимов на концентрацию исследуемых показателей безопасности в моркови и яблоках при консервировании;

4) изучить влияние температуры окружающей среды на содержание нитратов и нитритов в консервах для детского питания из моркови и яблок после нарушения герметичности потребительской тары и обосновать период их безопасного применения;

5) установить количественное содержание макро- (*Na*, *K*) и микроэлементов (*Fe*, *Cu*, *Zn*) в моркови и яблоках, районированных в Республике Беларусь, и консервах для детского питания на их основе и изучить влияние технологических режимов на микроэлементный состав исследуемых овощей и фруктов в процессе консервирования;

6) разработать методики выполнения измерения концентрации законодательно регламентируемых макроэлементов *K* и *Na* в консервах из фруктов и овощей для их оперативного контроля на предприятиях отрасли;

7) определить контрольные точки для нитратов, нитритов, токсичных элементов, *Na* и *K*, а также разработать меры их контроля при производстве консервов для детского питания из моркови и яблок.

Объектом исследований были морковь, яблоки и консервы для детского питания на их основе. Выбор данной группы продукции обусловлен тем, что благодаря высокой питательной ценности и наибольшей распространенности на территории Республики Беларусь моркови и яблок, консервы для детского питания из них занимают ведущее место в ассортиментном ряде данной группы продукции. Предметом исследования было изменение наиболее актуальных показателей качества (*K*, *Na*, *Fe*, *Cu* и *Zn*) и безопасности (нитраты, нитриты, токсичные элементы – *Pb*, *Cd*) исследуемой группы продукции на основных этапах ее жизненного цикла (хранение и переработка сырья, применение консервированной продукции).

Положения, выносимые на защиту:

- влияние сортовых особенностей, геометрических размеров, продолжительности и условий хранения корнеплодов моркови на накопление и изменение содержания нитратов и нитритов, показывающее необходимость контроля данных ксенобиотиков в ней, позволяющего предупредить поставку моркови, не соответствующей установленным требованиям, для промышленной переработки на консервы для детского питания;

- зависимость степени снижения уровня нитратов в моркови после паровой очистки от их исходного содержания в свежем сырье, позволяющая прогнозировать содержание нитратов в готовой продукции и, таким образом, пре-

дотвратить экономические потери, связанные с выпуском нестандартной по показателю «нитраты» продукции;

- методики выполнения измерения концентрации K и Na в плодоовощных продуктах методом прямой потенциометрии с использованием ионоселективных электродов для измерения потенциала в пробах, предварительно разбавленных экспериментально подобранными буферными электролитами, отличающиеся экспрессностью и доступностью за счет снижения продолжительности анализа в 5,7 раза и его стоимости на 70% по сравнению со стандартизированным методом и позволяющие осуществлять контроль данных макроэлементов в режиме реального времени;

- контрольные точки в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок, обоснованные результатами анализа риска нитратов, нитритов, токсичных элементов (Pb , Cd) и сравнительной оценкой содержания минеральных веществ (K , Na , Fe , Cu и Zn), мониторинг в которых позволит гарантировать безопасность, повысить качество и конкурентоспособность, а также увеличить экспорт выпускаемой продукции.

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельно выполненной автором научной работой, обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований. Соискателем подобраны методы и методики исследований, проведены анализ литературных данных по теме диссертационной работы, анализ и статистическая обработка экспериментальных результатов, обоснованы и установлены контрольные точки в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок.

Апробация результатов диссертации. Результаты работы были представлены и обсуждались на конференциях: Международной конференции «Национальная политика здорового питания в Республике Беларусь», 26–27 апреля 2001 г., Минск, Министерство здравоохранения; III, IV, V и VI Международных научно-технических конференциях «Техника и технология пищевых производств», 2002, 2004, 2005 и 2007 гг., Могилев, Могилевский государственный университет продовольствия; Международной научно-практической конференции «Инновационные процессы в пищевой промышленности», 28–30 октября 2003 г., Минск, Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт пищевых продуктов; VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология. Человек. Общество», 14–17 мая 2003 г., Киев, Национальный технический университет Украины «КПИ»; VII Всероссийском конгрессе «Здоровое питание населения России», 12–14 ноября 2003 г., Москва, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Институт питания РАМН; VIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «НИРС-2003», 9–10 декабря 2003 г., Минск, Белорусский национальный техни-

ческий университет; VI Всероссийской конференции по электрохимическим методам анализа с международным участием «ЭМА-2004», 23–27 мая 2004 г., Уфа, Башкирский государственный университет; Международной научной конференции молодых ученых «Молодежь в науке-2004», 8–13 ноября 2004 г., Минск, Национальная академия наук Беларуси; Международной конференции «Аналитические методы измерения и приборы в пищевой промышленности», 1–2 февраля 2005 г., Москва, Московский государственный университет пищевых производств; научно-практической конференции «Значение биотехнологии для здорового питания и решения медико-социальных проблем», 22–23 июня 2005 г., Калининград, Калининградский государственный технический университет; Международных научно-технических конференциях «Ресурсо- и энерго-сберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии», 16–18 ноября 2005 г., 19–20 ноября 2008 г., Минск, Белорусский государственный технологический университет; 66, 69–72-й научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, 2002, 2005–2008 гг., Минск, Белорусский государственный технологический университет; Международном конгрессе «Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Фундаментальные и клинические аспекты», 15–16 мая 2007 г., Санкт-Петербург, Санкт-Петербургская государственная медицинская академия; 7-й Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2007 года: экологические проблемы XXI века», 17–18 мая 2007 г., Минск, Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова; Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы токсикологии. Безопасность жизнедеятельности человека», 4–9 июня, 2007 г., Киев, Институт экогигиены и токсикологии им. Л.И. Медведя; Международной научно-практической конференции «Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств», 2–3 октября, 2007 г., Минск, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию; Международной научно-технической конференции «Качество в XXI веке: системный подход и инновации», 26–27 марта 2008 г., Минск, Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации Республики Беларусь; II Международном форуме «Аналитика и аналитики», 22–26 сентября 2008 г., Воронеж, Воронежская государственная технологическая академия.

Опубликованность результатов исследований. Основные результаты отражены в 37 печатных работах. В их числе 8 научных статей в рецензируемых изданиях по перечню ВАК Республики Беларусь общим объемом 2,6 авторского листа, 2 статьи, материалы и тезисы 22 докладов в республиканских и международных научно-технических конференциях, 3 методических документа, 2 заявки на патент, проект МВИ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 6 глав, заключения, списка использованных источников (207 наименований, в том числе иностранных – 41, на 18 страницах), публикаций соискателя (37 наименований на 5 страницах), 12 приложений на 84 страницах. Работа изложена на 244 страницах, содержит 42 таблицы на 21 странице, 37 рисунков на 26 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении и общей характеристике работы обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, их научное и практическое значение, предмет защиты.

В первой главе представлен аналитический обзор научно-технической информации, свидетельствующий об ограниченности современных научных данных, касающихся установления зависимости конечных показателей продукции от исходных характеристик сырья и различных технологических факторов, необходимых для обоснования и установления контрольных точек в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок, а также недостаточности точных и воспроизводимых экспрессных методик, позволяющих осуществлять измерения в режиме реального времени в рамках системы производственного контроля данной группы продукции.

Во второй главе представлена структурная схема исследований (рисунок 1), перечень и характеристика объектов, материалов и методов исследований, использованных в работе. Объектами исследований являлись консервы для детского питания (пюре и соки овощные, фруктовые, овощефруктовые и фруктово-овощные, в том числе обогащенные белком животного и растительного происхождения, медом и витаминно-минеральными премиксами – 18 наименований), произведенные предприятиями Республики Беларусь; полуфабрикаты с технологической линии; входящие в рецептуру вышеперечисленных консервов морковь (разных геометрических размеров – мелкая (диаметр – 20–28 и длина – 100–135 мм), средняя (диаметр – 29–40 и длина – 136–160 мм), крупная (диаметр – 41–55 и длина – 161–185 мм) и ботанических сортов – Витаминная 6, Долянка, Лосиноостровская, Московская, Нантская, Рига и Шантане) и яблоки (смесь сортов). Всего с 2001 по 2007 гг. было исследовано 845 образцов консервов для детского питания и 950 образцов свежего плодоовощного сырья.

В готовой продукции и сырье изучали показатели безопасности (содержание нитратов, нитритов, *Cd* и *Pb*) и минеральный состав (содержание *Na*, *K*, *Fe*, *Cu*, *Zn*), а также содержание сухих веществ и активную кислотность (*pH*). Дополнительно в консервах для детского питания определяли их промышленную стерильность.



Рисунок 1 – Структурная схема исследований

Отбор случайных выборок свежего сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с целью составления средней и исследуемой лабораторной проб осуществляли в соответствии с СТБ 1036–97, ГОСТ 26313–84 и ГОСТ 26668–85.

Для определения показателей качества и безопасности использовали стандартные и разработанные нами методики выполнения измерений, основанные на следующих физико-химических методах: ионометрии (NO_3^- по ГОСТ 29270–95, Na и K – [33–А], [34–А]); фотометрии (NO_3^- по ГОСТ 29270–95, NO_2^- – МУ 5048–89, Fe – ГОСТ 26928–86); пламенной фотометрии (Na и K – по ГОСТ 30504–97, ГОСТ 30503–97 и МВИ. МН 1922–2003); атомно-абсорбционной спектрофотометрии (Na , K , Fe , Cu , Zn , Cd и Pb по ГОСТ 30178–96, ГОСТ Р 51429–99 и руководству по методам анализа пищевых продуктов И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна). Промышленную стерильность консервов для детского питания определяли в соответствии с ГОСТ 30425–97. Все результаты экспериментальных исследований обработаны статистическими и математическими методами с использованием пакета прикладных компьютерных программ.

Анализ риска нитратов, нитритов и токсичных элементов в консервах для детского питания и их ингредиентах осуществляли на основании полученных нами экспериментальных данных в соответствии с [35–А, 36–А]. Вероятность возникновения перечисленных ксенобиотиков в объектах исследования (P_i) оценивали исходя из четырех возможных вариантов: 1 – практически равна нулю (0–0,01); 2 – незначительная (0,02–0,25); 3 – значительная (0,26–0,50); 4 – высокая (0,51–1,00).

В третьей главе представлены результаты изучения вероятности загрязненности нитратами, нитритами, Cd и Pb моркови и яблок при поступлении на переработку и в процессе консервирования, а также консервов для детского питания из моркови и яблок, включая данные об изменении нитратов и нитритов в них после нарушения герметичности потребительской упаковки.

Получены новые данные о загрязненности нитратами моркови, поступившей на реализацию и переработку в 2001, 2002, 2004 и 2006 гг. (рисунок 2), свидетельствующие о широком диапазоне колебаний их концентраций – от 24,7 до 1423,0 мг/кг.

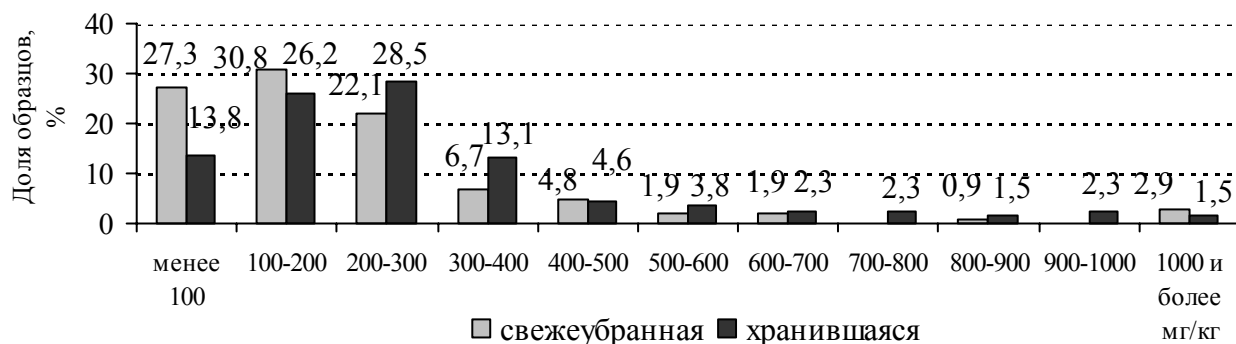


Рисунок 2 – Гистограмма распределения моркови, свежесобранной и хранившейся в 2001, 2002, 2004 и 2006 гг., по содержанию нитратов

Достоверно установлено повышенное содержание нитратов в хранившейся (291 ± 28 мг/кг) моркови относительно свежееубранной (221 ± 31 мг/кг). Установлена значительная и высокая степень вероятности применения в консервном производстве свежееубранной и хранившейся моркови с содержанием нитратов выше ПДК (200 мг/кг) – в среднем 43 и 64 случаев на 100 образцов соответственно. Новыми являются данные о содержании нитратов в моркови ботанических сортов Долянка, Московская, Рига, выращиваемых на территории Республики Беларусь в последние годы. Показано, что корнеплоды сортов Долянка и Московская, наравне с традиционным сортом Шантане, обладают низкой степенью накопления нитратов: 148 ± 26 , 171 ± 34 и 141 ± 31 мг/кг соответственно. Вместе с тем в свежееубранных корнеплодах нового ботанического сорта Рига, а также традиционных (Нантская и Лосиноостровская) уровень нитратов достигал 394, 822 и 1423 мг/кг, а среднее содержание – 195 ± 34 , 251 ± 53 и 616 ± 236 мг/кг находилось на уровне ПДК или превышало его в 1,2 и 3,1 раза соответственно.

Изучено содержание нитратов в зависимости от геометрических размеров корнеплодов моркови ботанических сортов Нантская, Долянка и Московская. Установлено, что с увеличением поперечного диаметра и длины корнеплодов моркови концентрация нитратов в них возрастала и составила в мелких образцах – 40–319 ($x_{cp} = 112 \pm 19$ мг/кг), средних – 72–503 ($x_{cp} = 233 \pm 29$ мг/кг) и крупных – 302–822 ($x_{cp} = 477 \pm 144$ мг/кг).

Загрязненность моркови нитритами колебалась на уровне 0,50–1,32 мг/кг. Независимо от ботанического сорта корнеплодов среднее содержание нитритов в свежееубранных образцах различалось незначительно: $0,60 \pm 0,02$ (Рига), $0,62 \pm 0,09$ (Шантане) и $0,63 \pm 0,07$ мг/кг (Лосиноостровская и Нантская). Повышенное содержание нитритов в хранившихся образцах относительно свежееубранных достоверно было установлено для моркови сортов Нантская и Рига – $0,75 \pm 0,07$ и $1,2 \pm 0,1$ мг/кг соответственно. Впервые показано, что в свежееубранной моркови вероятность обнаружения нитритов в количестве более 1,0 мг/кг практически равна нулю, а в хранившихся корнеплодах – значительная (30 случаев на 100 образцов). Таким образом, для промышленной переработки на консервы для детского питания целесообразно отдавать предпочтение следующим ботаническим сортам моркови: Шантане, Долянка и Московская с размерами корнеплодов, не превышающими 28 мм в диаметре и 135 мм в длину.

Доказано, что степень снижения уровня нитратов в процессе технологической обработки моркови зависит не только от применяемых технологических режимов переработки, но и от размера корнеплодов: в мелких, средних и крупных корнеплодах при паровой очистке содержание нитратов уменьшилось на 13,0, 41,0 и 59,0% соответственно, а в процессе совместно применяемых в производстве консервов для детского питания паровой очистки и разваривания на пару – на 25,0, 48,0 и 61,0% соответственно.

Впервые с достоверностью $R^2 = 0,96$ установлена корреляционная зависимость степени снижения (Y) уровня нитратов в моркови после паровой очистки от их исходного содержания (x) в свежем сырье – $Y = 36,5 \ln(x) - 168,5$ ($150 \leq x \leq 500$), что позволит прогнозировать уровень данного ксенобиотика в готовой продукции. Проверка установленной зависимости в производственных условиях подтвердила ее достоверность (средняя относительная ошибка не превышала 12,0%).

Впервые получены экспериментальные данные по содержанию нитратов и нитритов в консервах для детского питания, изготовленных на отечественных предприятиях в 2001–2007 гг. из моркови и яблок (таблица 1). Установлено, что риск загрязнения нитратами соков на основе овощей и фруктов, а также купажированных пюре минимален, а для овощных пюре – значителен (30 случаев на 100 образцов). Выявлена значительная вероятность обнаружения нитритов в консервах для детского питания на основе овощей (32 случая на 100 образцов), в том числе и в количестве более 0,2 мг/кг (26 случаев на 100 образцов), что указывает на целесообразность регламентации данного ксенобиотика в консервах для детского питания из овощей.

Таблица 1 – Содержание нитратов и нитритов в консервах из моркови и яблок

Консервы для детского питания на основе овощей и фруктов	Содержание ксенобиотиков, мг/кг			
	Нитраты		Нитриты	
	$x_{cp \pm \varepsilon}$	R	$x_{cp \pm \varepsilon}$	R
Пюре овощные	116,1±40,0	40,1–319,0	0,83±0,11	0,7–1,0
Пюре овощефруктовые	115,0±31,4	64,0–155,0	0,73±0,08	0,60–0,81
Пюре фруктово-овощные	106,9±11,7	78,2–130,0	–	–
Соки овощные	74,4±21,4	29,0–149,0	0,38±0,13	0,12–0,75
Соки фруктовые	29,6±3,1	24,0–32,6	–	–

Впервые на основе экспериментальных данных проведена оценка риска нитратов и нитритов в консервах для детского питания после нарушения герметичности их упаковки: в процессе хранения в течение 24–144 ч в холодильнике (5 ± 1)°С вскрытых промышленно стерильных консервов вероятность накопления нитратов и нитритов в них практически равна нулю. В связи с этим сделан вывод о том, что при установлении периода безопасного употребления в пищу после нарушения герметичности потребительской упаковки стерилизованных плодоовощных консервов критерии «содержание нитратов и нитритов» являются второстепенными.

Установлено, что вероятность применения в производстве консервов для детского питания моркови и яблок с содержанием Pb и/или Cd выше ПДК (0,5/0,4 и 0,03 мг/кг соответственно) практически равна нулю. Также было показано, что в процессе технологической переработки моркови концентрация Pb в ней практически не изменялась. В консервах для детского питания из моркови Pb был обнаружен в пределах 0,02–0,16 мг/кг (в 85,6% образцов), Cd – 0,0031–0,0100 мг/кг (в 50,0%), что не превышало ПДК; в остальных образцах консервов из моркови, а

также во всех исследуемых образцах консервов для детского питания из яблок обнаруженная концентрация *Pb* и *Cd* была ниже предела чувствительности используемого для их определения метода. Таким образом, полученные результаты подтверждают приоритетность входного контроля содержания *Pb* и *Cd* (каждая партия плодоовощного сырья, поступающего на предприятие для изготовления консервов для детского питания) по отношению к остальным контрольным точкам.

В четвертой главе представлены результаты определения нитратов и нитритов в моркови в процессе ее хранения. Новыми являются данные о влиянии температуры окружающей среды на динамику нитратов при хранении моркови: с увеличением температуры хранения до $(5\pm 1)^\circ\text{C}$ и $(15\pm 1)^\circ\text{C}$ содержание нитратов в корнеплодах относительно их исходного уровня увеличилось в 3,1 и 3,5 раза соответственно (рисунок 3).

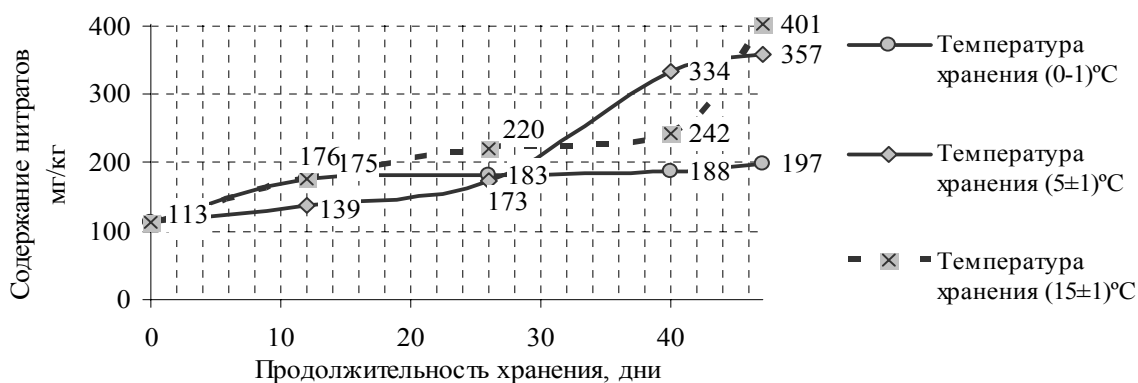


Рисунок 3 – Изменение содержания нитратов в процессе хранения моркови при разных температурных режимах

Показана цикличность изменения содержания нитратов в процессе хранения моркови разных ботанических сортов и геометрических размеров при температуре окружающей среды $(0-1)^\circ\text{C}$: снижение на 22–31% в ноябре и январе и возрастание на 60–400% в декабре и феврале (рисунок 4), подтверждающая данные Цыганенко О.И. с соавт., Stobelna M. и Skucinski S.

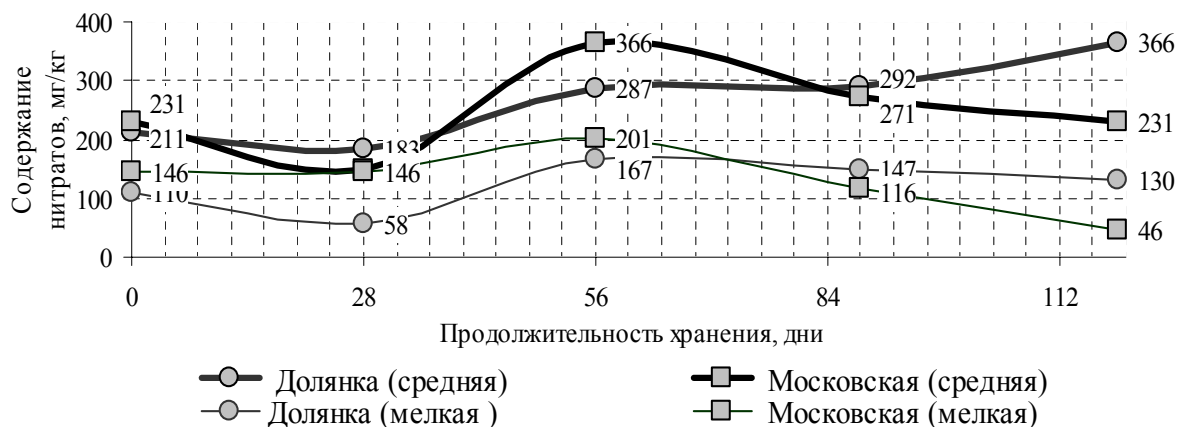


Рисунок 4 – Изменение содержания нитратов в процессе хранения корнеплодов моркови разных ботанических сортов и геометрических размеров при температуре $(0-1)^\circ\text{C}$, $\phi = 95-98\%$

Проведенная на основании экспериментальных данных оценка риска нитритов при хранении моркови свидетельствовала о значительном возрастании вероятности поступления на переработку корнеплодов с содержанием ксенобиотика более 1,0 мг/кг. Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать, что с увеличением продолжительности хранения моркови вероятность применения в производстве сырья с содержанием нитратов выше ПДК и нитритов более 1,0 мг/кг возрастает. Вышесказанное свидетельствует о необходимости пересмотра существующих мер контроля в процессе хранения корнеплодов моркови.

В пятой главе представлены результаты определения минерального состава моркови, яблок и консервов для детского питания на их основе. Обнаружено, что содержание изучаемых макро- и микроэлементов в сырье колебалось в широком диапазоне концентраций: для моркови – K – 130,0–180,2 и Na – 19,0–37,5 мг/100 г, Fe – 4,1–9,3, Cu – 0,1–0,7 и Zn – 2,2–3,8 мг/кг; для яблок – K – 216,0–271,0 и Na – 15,5–20,9 мг/100 г, Fe – 2,0–12,0, Cu – 0,1–0,3 и Zn – 1,0–1,9 мг/кг. Экспериментально установленное среднее содержание макро- (Na , K) и микроэлементов (Fe , Cu , Zn) в моркови и яблоках представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание минеральных веществ в моркови и яблоках

Вид сырья	Содержание макроэлементов, мг/100 г		Содержание микроэлементов, мг/кг		
	K	Na	Fe	Cu	Zn
Морковь	154,8±5,8	20,9±1,6	6,72±0,51	0,18±0,06	3,19±0,19
Яблоки	248,4±6,8	18,7±0,6	5,83±1,13	0,12±0,02	1,65±0,08

Установлено несовпадение полученных экспериментальных данных со справочными по изученным минеральным элементам: для моркови – в 100% образцов по K , Cu и Zn и 60% – по Fe ; для яблок – в 100% образцов по K , Na , Fe и Cu и 23,3% – по Zn . Полученные результаты указывают на необходимость уточнения и дополнения современными данными действующих справочных таблиц химического состава пищевых продуктов в части минерального состава плодоовощного сырья, районированного в Республике Беларусь.

Выявленные нами колебания Fe и Zn в процессе консервирования моркови и яблок (рисунок 5) указывают на влияние режимов технологической обработки на стабильность указанных микроэлементов в изучаемом сырье. Экспериментально подтверждены данные Малины В.П. о возрастании содержания Cu в процессе консервирования плодоовощного сырья: при паровой очистке моркови – на 68%, протирке моркови и яблок – на 216 и 126% соответственно по отношению к исходному уровню. При этом недопустимого уровня загрязнения перерабатываемого сырья соединениями Cu обнаружено не было. На основании полученных данных сделан вывод о незначительной вероятности загрязнения готовой продукции соединениями Fe , Cu , Zn при условии соответствующей подготовки воды, используемой для технологических нужд, и применения при произ-

водстве консервов для детского питания технологического оборудования, изготовленного из материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами.

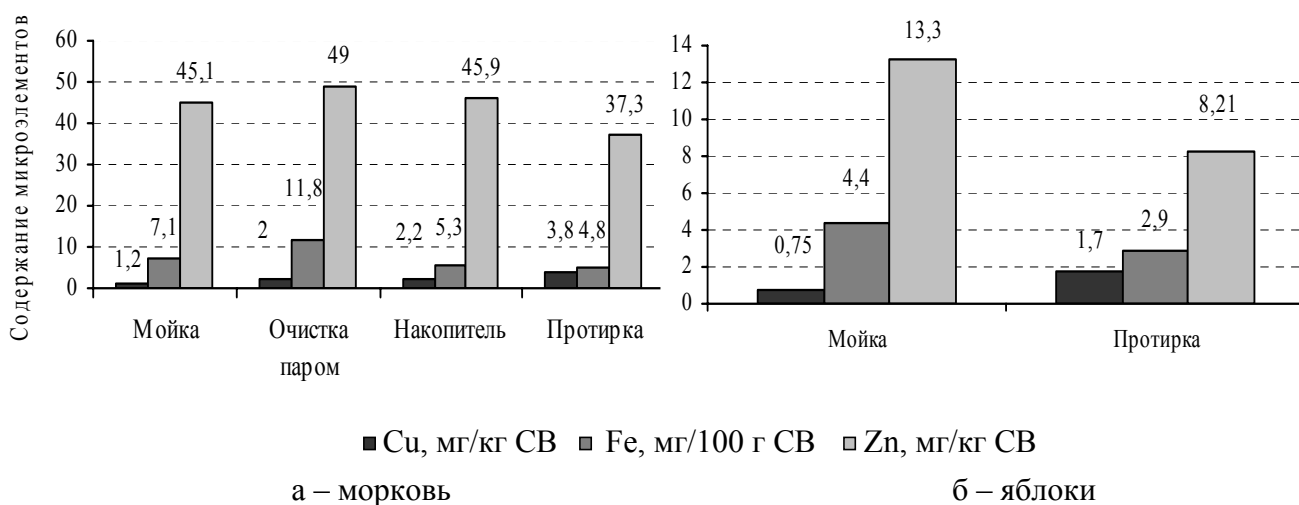


Рисунок 5 – Динамика микроэлементов при консервировании сырья

Впервые изучен минеральный состав различных групп (однокомпонентных, купажированных и обогащенных) консервов для детского питания из моркови и яблок, изготовленных отечественными производителями за 2001–2007 гг. (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание минеральных веществ в консервах для детского питания

Вид консервов	<i>K</i> , мг/100 г		<i>Na</i> , мг/100 г		<i>Fe</i> , мг/кг		<i>Cu</i> , мг/кг		<i>Zn</i> , мг/кг	
	$x_{\text{ср}}$	% от суг. погр.	$x_{\text{ср}}$	% от суг. погр.	$x_{\text{ср}}$	% от суг. погр.	$x_{\text{ср}}$	% от суг. погр.	$x_{\text{ср}}$	% от суг. погр.
Однокомпонентные	104,3±10,7	19,6	5,7±0,3	2,2	2,39±0,31	3,4	0,14±0,01	1,4	0,97±0,32	1,9
Купажированные	132,1±21,1	25,0	11,8±5,3	4,5	3,30±0,63	4,7	0,15±0,04	1,5	0,83±0,23	1,6
Обогащенные	189,1±19,5	35,0	59,6±19,7	22,9	9,05±1,66	13,0	1,14±0,33	11,4	8,30±2,30	16,6

Установлен широкий диапазон колебаний изучаемых макро- и микроэлементов: *K* – 85,1–280,0 и *Na* – 2,2–142,0 мг/100 г, *Fe* – 1,5–17,2, *Cu* – 0,10–2,55 и *Zn* – 0,27–24,80 мг/кг. Отмечено, что введение обогащающих компонентов (картофель, молоко, сливки, творог, мед, витаминно-минеральные премиксы) в рецептуры консервов на основе моркови и яблок способствует повышению их пищевой ценности: возрастанию уровня содержания *K* – в 1,6, *Na* – 6,8, *Fe* – 4,3, *Cu* – 7,8 и *Zn* – 9,2 раза по сравнению с однокомпонентными и купажированными пюре и соками (таблица 3).

Для контроля содержания законодательно регламентируемых *Na* и *K* впервые разработаны методики выполнения измерения их концентрации в плодово-овощных продуктах, основанные на использовании ионоселективных электродов и позволяющие снизить продолжительность анализа в 5,7 раза и его стоимость на 70% по сравнению со стандартизированной методикой (таблица 4). Сущность ионометрических методик заключается в разбавлении анализируемой пробы буферными растворами ($1 \cdot 10^{-1}$ моль/дм³ *NaCl* – при определении *K*, 0,125 % *NH₄OH* или

$2 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ CH_3COOH – при определении Na), измерении ЭДС и последующем определении K/Na методом градуировочного графика или методом добавок. При производственной апробации разработанных методик были подтверждены их характеристики, приведенные в таблице 4, и возможность использования на перерабатывающих предприятиях для мониторинга Na и K в режиме реального времени.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика стандартизированной и новой методик

Характеристика метода	Ионометрия	Пламенная фотометрия
Относительная суммарная неопределенность, %	11,0	9,3
Время подготовки пробы, ч	0,2	8–10
Время проведения испытаний, ч	0,35	2
Энергозатраты, руб.	3,9	2155,7
Стоимость реактивов, руб.	2600,0	4385,9
Амортизационные отчисления оборудования, руб.	72,0	470,1
Себестоимость анализа одного образца, руб.	6812,4	48768,8

В шестой главе представлены результаты обоснования и установления контрольных точек в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок на основе применения анализа риска нитратов, нитритов, токсичных элементов (Cd , Pb), неорганических соединений Fe , Cu и Zn и макроэлементов (K , Na). Для управления вышеперечисленными показателями безопасности и предотвращения риска их возрастания установлены критические контрольные точки – приемка моркови, яблок и хранение моркови. Обосновано введение, помимо общепринятых, дополнительного показателя на стадии приемки моркови – содержание нитритов, контролируемого в той партии моркови, в которой зарегистрировано содержание нитратов близкое к ПДК. Доказано, что лабораторный контроль (1 раз в месяц в октябре, ноябре, январе и 2 раза в месяц в декабре и феврале) содержания нитратов в моркови при ее хранении, нитритов – в случае регистрации в корнеплодах повышенного (более 200 мг/кг) содержания нитратов является достаточным для управления данными опасными факторами. Впервые предложено в составе корректирующих действий по предотвращению выпуска небезопасной готовой продукции по содержанию нитратов применить расчет степени снижения уровня нитратов в корнеплодах моркови после ее паровой очистки, что позволит своевременно принять решение о выборе ассортимента изготавливаемой продукции.

Для повышения качества консервов для детского питания из моркови и яблок с учетом элементов методологии анализа риска обосновано введение в традиционную схему производственного контроля (при приемке плодоовощного сырья и на стадии смешивания рецептурных компонентов) дополнительных показателей качества – содержание K и Na .

Сделан вывод о том, что разработанные и обоснованные контрольные точки являются типовыми и могут быть использованы при внедрении систем менеджмента качества и безопасности на предприятиях, изготавливающих консервы из фруктов и овощей по аналогичной технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Установлено, что морковь сортов Долянка ($x_{cp}=148\pm 26$ мг/кг), Московская ($x_{cp}=171\pm 34$ мг/кг) и Шантане ($x_{cp}=141\pm 31$ мг/кг) накапливала нитраты в меньшем количестве, чем корнеплоды сортов Лосиноостровская ($x_{cp}=616\pm 236$ мг/кг), Нантская ($x_{cp}=251\pm 53$ мг/кг) и Рига ($x_{cp}=195\pm 34$ мг/кг). Показано, что при увеличении геометрических размеров корнеплодов (диаметра – от 20 до 55 мм и длины – от 100 до 185 мм) содержание нитратов в моркови исследованных ботанических сортов возрастало: мелкие образцы – 112 ± 19 , средние – 233 ± 29 и крупные – 477 ± 144 мг/кг. Для промышленной переработки на консервы для детского питания рекомендуется свежесобранная морковь ботанических сортов Шантане, Долянка и Московская с размерами корнеплодов, не превышающими 28 мм в диаметре и 135 мм в длину [8–А, 17–А, 21–А, 31–А]. Исследовано содержание нитратов и нитритов в консервах для детского питания из моркови и яблок и установлен значительный риск загрязнения ими овощных пюре [21–А, 22–А].

2. Установлена высокая вероятность загрязнения нитратами хранившейся моркови ($P_i = 0,4 \dots 1,0$) по сравнению со свежесобранной ($P_i = 0,3 \dots 0,5$) [22–А]. Доказано влияние температуры окружающей среды на интенсивность накопления нитратов в моркови [9–А, 27–А]. Показана цикличность изменения содержания нитратов в ходе хранения моркови разных ботанических сортов и геометрических размеров при стандартной температуре окружающей среды. Установлено возрастание пределов колебаний уровня нитратов в процессе хранения моркови с увеличением размеров корнеплодов и/или исходного уровня ксенобиотика [3–А, 9–А, 19–А, 21–А, 27–А, 31–А]. Для управления риском опасных факторов «нитраты» и «нитриты» в процессе длительного хранения моркови установлена периодичность их мониторинга: содержание нитратов – от 1 до 2 раз в месяц и нитритов – в случае превышения законодательно установленного норматива содержания нитратов [17–А, 21–А, 37–А].

3. Установлена зависимость степени снижения нитратов в моркови после паровой очистки (y) от их исходного уровня (x): $y = 36,5 \ln(x) - 168,5$, $R^2 = 0,96$ ($150 \leq x \leq 500$) [3–А, 4–А, 11–А, 13–А, 21–А, 25–А].

4. Доказано, что в процессе хранения после нарушения герметичности потребительской упаковки промышленно стерильных консервов изменение содержания нитратов и нитритов не происходит [7–А, 20–А, 29–А].

5. Исследовано содержание макро- (K , Na) и микроэлементов (Fe , Cu , Zn) в сырье белорусской зоны произрастания и установлены средние их уровни: для моркови – 154,8; 20,9 мг/100 г и 6,72; 0,18; 3,19 мг/кг и яблок – 248,4; 18,7 мг/100 г и 5,83; 0,12; 1,65 мг/кг соответственно, отличающиеся от справочных данных. В 85,0% проб консервов для детского питания выявлено несоот-

ветствие оптимальному (1:10) для усвоения организмом ребенка соотношению $Na:K$ [5–А, 6–А, 10–А, 21–А, 23–А, 24–А, 28–А, 30–А].

6. Впервые для целей мониторинга в режиме реального времени разработаны методики определения макроэлементов K и Na , основанные на разбавлении анализируемой пробы буферным раствором ($1 \cdot 10^{-1}$ моль/дм³ $NaCl$ – при определении K , 0,125 % NH_4OH или $2 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ CH_3COOH – при определении Na), измерении ЭДС и последующем определении K/Na методом градуировочного графика или методом добавок [14–А, 15–А, 16–А, 18–А, 26–А, 32–А, 33–А, 34–А].

7. Установлены контрольные точки при производстве консервов для детского питания: приемка сырья (для нитратов, нитритов, Pb , Cd , K , Na), хранение моркови (для нитратов, нитритов), смешивание рецептурных компонентов (для K , Na), а также разработаны меры контроля в них, направленные на повышение качества и безопасности рассматриваемой группы продукции [1–А, 2–А, 12–А, 21–А, 35–А, 36–А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Разработанные «Рекомендации по хранению моркови столовой свежей», включающие меры контроля за нитратами и нитритами, позволят предотвратить экономические потери при хранении сырья, связанные с риском возрастания в нем содержания ксенобиотиков выше ПДК.

Применение корреляционной зависимости ($y = 36,5 \ln(x) - 168,5$) позволит прогнозировать снижение уровня нитратов в моркови после паровой очистки и таким образом своевременно предупредить выпуск некачественной готовой продукции.

Экспериментальные данные по минеральному составу моркови и яблок могут быть использованы при составлении справочных таблиц химического состава растительного сырья, районированного в Республике Беларусь, в части его минерального состава, и для расчета пищевой ценности новых видов консервов на основе исследуемого сырья.

Разработанные методики определения K и Na , основанные на использовании отечественных ионоселективных электродов, могут быть внедрены в испытательных лабораториях, в том числе производственных, и позволят сократить продолжительность анализа в 5,7 раз и снизить его стоимость на 70% в сравнении со стандартизированным методом [33–А, 34–А].

Установленные в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок контрольные точки являются типовыми и могут быть применены при внедрении систем менеджмента качества и безопасности на предприятиях, изготавливающих консервы по аналогичной технологии. Использование результатов исследований при разработке и внедрении системы НАССР на ОАО «Малоритский КОСК» позволило повысить качество и конкурентоспособность продукции и с 2005 по 2008 гг. увеличить экспорт в 3,1 раза.

Список опубликованных работ по теме диссертации

Статьи

1. Шачек, Т.М. Система критических контрольных точек при анализе опасных факторов: перспективы внедрения в Республике Беларусь / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Новости: стандартизация и сертификация. – 2001. – № 1. – С. 51–56.
2. Егорова, З.Е. Практический пример разработки системы НАССР на плодоовощеперерабатывающем предприятии // З.Е. Егорова, Т.М. Шачек, Н.Н. Лавринчик // Новости: стандартизация и сертификация. – 2001. – № 5. – С. 59–64.
3. Шачек, Т.М. Изменение содержания нитратов при хранении и технологической переработке моркови / Т.М. Шачек, О.Л. Казак, З.Е. Егорова // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – Минск, 2002. – Вып. X. – С. 28–31.
4. Шачек, Т.М. Оценка риска некоторых химических опасных факторов при производстве консервированных продуктов для детского питания / Т.М. Шачек // Сб. тр. молодых ученых: в 4 т. / Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2004. – Т. I. – С. 204–208.
5. Шачек, Т.М. Исследование стабильности показателя пищевой ценности – содержание железа – при производстве консервов для детского питания / Т.М. Шачек // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – Минск, 2005. – Вып. XIII. – С. 102–105.
6. Шачек, Т.М. Характеристика минерального состава плодоовощного сырья, используемого при производстве консервированных продуктов для детского питания / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – Минск, 2006. – Вып. XIV. – С. 100–102.
7. Шачек, Т.М. Экологическая безопасность плодоовощных консервированных продуктов для детского питания / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; редкол.: С.М. Соколов [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 8. – С. 472–476.
8. Шачек, Т.М. Нитраты и нитриты в моркови белорусской зоны произрастания / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – Минск, 2007. – Вып. XV. – С. 191–195.
9. Шачек, Т.М. Изменение содержания нитратов в процессе хранения корнеплодов моркови / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – Минск, 2008. – Вып. XVI. – С. 221–225.
10. Шачек, Т.М. Минеральный состав плодоовощного сырья и его изменение при консервировании / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 4. – С. 23–25.

Материалы конференций

11. Шачек, Т.М. Выбор опасных факторов и установление критических контрольных точек для производства консервированных продуктов детского питания / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова, Н.Н. Лавринчик, В.В. Тихомиров, В.В. Старинский, Э.В. Чудаева // Национальная политика здорового питания в Республике Беларусь: материалы Междунар. конф., Минск, 26–27 апр. 2001 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь; редкол.: В.И. Мурах [и др.]. – Минск, 2001. – С. 117–121.

12. Егорова, З.Е. Обеспечение безопасности растительных консервов для детского питания / З.Е. Егорова, Т.М. Шачек, В. Мышинская, Н. Бачило // Техника и технология пищевых производств: материалы III Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 24–26 апр. 2002 г. / Могилев. гос. технол. ин-т; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2002. – С. 34–35.

13. Шачек, Т.М. Совершенствование контроля качества консервированных продуктов для детского питания / Т.М. Шачек, А.В. Германович // Инновационные процессы в пищевой промышленности: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 28–30 окт. 2003 г. / Белорус. науч.-исслед. и проектно-констр. ин-т пищ. прод.; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2003. – С. 34–35.

14. Шачек, Т.М. Прогнозирование качества и безопасности плодоовощных консервов для детского питания / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова, С.В. Ломако // Здоровое питание населения России: материалы VII Всерос. конгр., Москва, 12–14 нояб. 2003 г. / М-во здравоохранения Рос. Федерации, Ин-т питания РАМН; редкол.: В.А. Тутельян [и др.]. – Москва, 2003. – С. 568–569.

15. Шачек, Т.М. Определение концентрации ионов калия в растительном сырье и продуктах его переработки методом потенциометрии / Т.М. Шачек, С.В. Ломако, З.Е. Егорова // Аналитические методы измерения и приборы в пищевой промышленности: материалы Междунар. конф., Москва, 1–2 фев. 2005 г. / Моск. гос. ун-т пищевых пр-в.; редкол.: С.А. Хуршудян [и др.]. – М., 2005. – С. 78–85.

16. Шачек, Т.М. Экспресс-метод определения натрия в консервированных продуктах для детского питания / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16–18 нояб. 2005 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2005. – Ч. 2. – С. 159–160.

17. Шачек, Т.М. Оценка экологической безопасности моркови / Т.М. Шачек // Сахаровские чтения 2007 года: экологические проблемы XXI века: материалы 7-й Междунар. науч. конф., Минск, 17–18 мая 2007 г. / Междунар. гос. экол. ун-т им. А.Д. Сахарова; редкол.: С.П. Кундас [и др.]. – Минск, 2007. – С. 114–115.

18. Шачек, Т.М. Разработка экспресс-методов определения макроэлементов в плодоовощной продукции / Т.М. Шачек // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2–3 окт. 2007 г.: в 2 ч. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию.; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Несвиж, 2007. – Ч. 2. – С. 163–167.

19. Егорова, З.Е. Изучение влияния поверхностной микробиоты на содержание нитритов в корнеплодах моркови / З.Е. Егорова, Т.М. Шачек, Н.В. Гончарова, О.В. Гудинская // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2–3 окт. 2007 г.: в 2 ч. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию.; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Несвиж, 2007. – Ч. 2. – С. 261–265.

20. Шачек, Т.М. Влияние условий хранения консервированных продуктов для детского питания на их безопасность / Т.М. Шачек, Н.П. Комар // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2–3 окт. 2007 г.: в 2 ч. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию.; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Несвиж, 2007. – Ч. 2. – С. 267–272.

21. Шачек, Т.М. Качество и безопасность плодоовощных консервов для детского питания и совершенствование контроля их производства / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Качество в XXI веке: системный подход и инновации: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–27 марта 2008 г.; редкол.: В.Н. Корешков [и др.]. – Минск, 2008. – С. 267–269.

22. Шачек, Т.М. Совершенствование системы контроля производства плодоовощных консервов для детского питания из моркови, яблок и земляники / Т.М. Шачек // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы докладов Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19–20 нояб. 2008 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2008. – Ч. 2. – С. 196–198.

Тезисы докладов

23. Шачек, Т.М. Экологическая безопасность консервированных продуктов для детского питания / Т.М. Шачек, В. Андрейчикова, А. Германович, Н.В. Дюбенкова, З.Е. Егорова // Экология. Человек. Общество: сб. тез. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Киев, 14–17 мая 2003 г. / Нац. техн. ун-т Украины «КПИ»; редкол.: Д.Э. Бенатов [и др.]. – Киев, 2003. – С. 270.

24. Шачек, Т.М. Оценка качества растительного сырья и продуктов детского питания, вырабатываемых на его основе / Т.М. Шачек, А.В. Германович, Н. Присяжнюк / НИРС-2003: тез. докл. VIII респ. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Минск, 9–10 дек. 2003 г.: в 7 ч. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол:

Б.М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2003. – Ч. 4: Архитектура, строительство, транспортные коммуникации. Аграрно-технические и аграрно-инженерные науки. – С. 199–200.

25. Шачек, Т.М. Влияние режимов хранения и переработки овощного сырья на качество и безопасность консервов для детского питания / Т.М. Шачек, Д. Кураков // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. IV Международ. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 21–23 апр. 2004 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Могилев. гос. ун-т продовольствия, концерн «Белгоспищепром»; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2004. – С. 9.

26. Ломако, С.В. Определение концентрации ионов калия в плодовоовощном детском питании с помощью калий-селективного электрода / С.В. Ломако, Т.М. Шачек, М.С. Марковская // ЭМА-2004: сб. тез. докл. VI Всерос. конф. по электрохим. методам анализа с междунар. участием, Уфа, 23–27 мая 2004 г. / Рос. акад. наук, Башкирский гос. ун-т; редкол.: Г.К. Будников [и др.]. – Уфа, 2004. – С. 88.

27. Шачек, Т.М. Влияние температуры хранения моркови на изменение содержания нитратов в ней / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. V Международ. науч.-техн. конф., Могилев, 18–20 мая 2005 г. / Могилев. гос. ун-т продовольствия; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Минск, 2005. – С. 52.

28. Шачек, Т.М. Качество и безопасность плодовоовощного сырья, применяемого при производстве консервированных продуктов для детского питания / Т.М. Шачек // Значение биотехнологии для здорового питания и решения медико-социальных проблем: тезисы науч.-практ. конф., Калининград, 22–23 июня 2005 г. / Калининградский гос. техн. ун-т, О-во биотехнол. России; редкол.: Р.Г. Васильев [и др.] – Москва, 2005. – С. 108.

29. Шачек, Т.М. Мониторинг нитратов и нитритов при хранении консервированных продуктов для детского питания после нарушения их герметичности / Т.М. Шачек, Н.П. Комар // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Международ. науч.-техн. конф., Могилев, 22–23 мая 2007 г. / Могилев. гос. ун-т продовольствия; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2007. – С. 30.

30. Егорова, З.Е. Оценка качества и безопасности консервированных продуктов, обогащенных биологически активными добавками / З.Е. Егорова, Т.М. Шачек, Н.В. Гончарова, В.В. Старинский, Е.А. Миленец // Клиническое питание. – 2007. – № 1–2. – С. А39.

31. Егорова, З.Е. Азотсодержащие ксенобиотики и токсичные элементы в плодовоовощном сырье и продуктах его переработки / З.Е. Егорова, Т.М. Шачек // Актуальные проблемы токсикологии. Безопасность жизнедеятельности человека: тез. докл. VIII Международ. науч.-практ. конф., Киев,

4–9 июня 2007 г. / Ин-т экогигиены и токсикологии им. Л.И. Медведя; редкол.: М.Г. Проданчук [и др.]. – Киев, 2007. – С. 63–64.

32. Шачек, Т.М. Ионметрическое определение макроэлементного состава плодоовощных консервов для детского питания / Т.М. Шачек // Аналитика и аналитики: реф. докл. II Междунар. форума, 22–26 сент. 2008 г. / Воронеж. гос. технол. акад.; редкол.: Я. И. Коренман [и др.]. – Воронеж, 2008. – Т. 2. – С. 553.

Патенты и заявки на изобретения

33. Способ определения калия в плодоовощных продуктах методом прямой потенциометрии: заяв. на пат. Респ. Беларусь, МПК⁸ G 01 N 33/00, G 01 N 27/26 / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова, С.В. Ломако; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а2009 0047; заявл. 15.01.2009.

34. Способ определения натрия в плодоовощных продуктах методом прямой потенциометрии: заяв. на пат. Респ. Беларусь, МПК⁸ G 01 N 33/00, G 01 N 27/26 / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова, С.В. Ломако; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а2009 0048; заявл. 15.01.2009.

Методические документы

35. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов НАССР. Методические рекомендации по сбору и обработке исходной информации о продукции и производстве: ТК РБ 4.2-МР-14–2003 / З.Е. Егорова, Т.М. Шачек, Н.Д. Коломиец, В.И. Мурох, А.С. Долгин, З.М. Кроман, А.Г. Хотенко, И.А. Дембицкая: утв. Нац. техн. ком. по стандартизации «Управление качеством» 27.11.2002. – Минск, 2003. – 16 с.

36. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов НАССР. Порядок проведения работ по анализу рисков. Методические рекомендации: ТК РБ 4.2-МР-15–2003 / З.Е. Егорова, Т.М. Шачек, Н.Д. Коломиец, В.И. Мурох, Л.А. Мельникова, Н.В. Дудчик, А.С. Долгин, З.М. Кроман: утв. Нац. техн. ком. по стандартизации «Управление качеством» 04.01.2003. – Минск, 2003. – 23 с.

37. Рекомендации по хранению моркови столовой свежей / Т.М. Шачек, З.Е. Егорова: утв. УО «Белорусский государственный технологический университет» 05.03.2007. – Минск, 2007. – 18 с.

Цитируемая литература

1 Отчет Тасис. Продовольственные стандарты и присоединение к ВТО. – Тасис DG1A, Европейская Комиссия, 2000. – 36 с.

2 Baird-Parker, A.C. НАССР and food control / A.C. Baird-Parker // Food Control. – 1990. – № 1. – P. 131–133.

РЕЗЮМЕ

Шачек Татьяна Михайловна

Контроль качества и безопасности консервов для детского питания из моркови и яблок на основе применения анализа риска

Ключевые слова: морковь, яблоки, хранение, промышленная переработка, консервы для детского питания, нитраты, нитриты, токсичные элементы, макро- и микроэлементы, оценка риска, экспресс-методы контроля, типовые контрольные точки.

Диссертация посвящена обоснованию и установлению контрольных точек в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок на основании комплексных исследований нитратов, нитритов, токсичных элементов (*Cd*, *Pb*), макро- (*K*, *Na*) и микроэлементов (*Fe*, *Cu*, *Zn*) в них.

Впервые экспериментально установлена вероятность загрязнения нитратами, нитритами и токсичными элементами (*Cd*, *Pb*) консервов для детского питания из моркови и яблок на стадиях их изготовления (хранение сырья, паровая очистка, протирка, разваривание, хранение готовой продукции).

Показана необходимость мониторинга условий хранения, нитратов и нитритов в процессе хранения моркови. Установлена математическая модель прогнозирования уровня нитратов в полуфабрикатах моркови после ее паровой очистки в зависимости от исходного уровня в свежем сырье.

Впервые проведена оценка моркови и яблок белорусской зоны произрастания, а также однокомпонентных, купажированных и обогащенных консервов для детского питания на их основе по содержанию и соотношению макро- (*K*, *Na*) и микроэлементов (*Fe*, *Cu*, *Zn*).

Разработаны методики экспрессного потенциометрического определения калия и натрия в плодоовощных продуктах с использованием отечественных ионоселективных электродов.

Впервые на основании результатов анализа риска нитратов, нитритов, токсичных элементов (*Pb*, *Cd*) и сравнительной оценки содержания минеральных веществ (*K*, *Na*, *Fe*, *Cu* и *Zn*) обоснованы и установлены контрольные точки в производстве консервов для детского питания из моркови и яблок, являющиеся типовыми, мониторинг в которых позволит гарантировать безопасность, повысить качество и конкурентоспособность, а также увеличить экспорт выпускаемой продукции.

РЭЗІЮМЭ

Шачок Таццяна Міхайлаўна

Кантроль якасці і бяспекі кансерваў з морквы і яблык для дзіцячага харчавання на аснове прымянення аналізу рызыкі

Ключавыя словы: морква, яблыкі, захоўванне, прамысловая перапрацоўка, кансервы для дзіцячага харчавання, нітраты, нітрыты, таксічныя элементы, макра- і мікраэлементы, ацэнка рызыкі, экспрэс-метады кантролю, тыпавыя пункты кантролю.

Дысэртацыя прысвечана абгрунтаванню і вызначэнню пунктаў кантролю на аснове комплексных даследаванняў нітратаў, нітрытаў, таксічных элементаў (*Cd*, *Pb*), макра- (*K*, *Na*) і мікраэлементаў (*Fe*, *Cu*, *Zn*) у працэсе вытворчасці кансерваў з морквы і яблык для дзіцячага харчавання.

Упершыню эксперыментальна ўстаноўлена верагоднасць забруджвання нітратамі, нітрытамі і таксічнымі элементамі (*Cd*, *Pb*) кансерваў з морквы і яблык для дзіцячага харчавання на стадыях вырабу (захоўванне сыравіны, паравая ачыстка, працірка, разварванне, захоўванне гатовай прадукцыі).

Паказана неабходнасць маніторынгу ўмоў захоўвання, наяўнасці нітратаў і нітрытаў у працэсе захоўвання морквы. Устаноўлена матэматычная мадэль прагназавання ўзроўню нітратаў у паўфабрыкатах морквы пасля яе паравой ачысткі ў залежнасці ад зыходнага ўзроўню ў свежай сыравіне.

Упершыню праведзена ацэнка морквы і яблык беларускай зоны вырастання, а таксама аднакампанентных, купажаваных і ўзбагачаных кансерваў для дзіцячага харчавання на іх аснове паводле змяшчэння і суадносін макра- (*K*, *Na*) і мікраэлементаў (*Fe*, *Cu*, *Zn*).

Распрацаваны метадыкі экспрэснага патэнцыяметрычнага вызначэння калію і натрыю ў плодаагароднінных прадуктах з выкарыстаннем айчынных іонаселектыўных электродаў.

Упершыню на аснове вынікаў аналізу рызыкі нітратаў, нітрытаў, таксічных элементаў (*Pb*, *Cd*) і параўнальнай ацэнкі змяшчэння мінеральных рэчываў (*K*, *Na*, *Fe*, *Cu* і *Zn*) абгрунтаваны і вызначаны пункты кантролю ў працэсе вытворчасці кансерваў для дзіцячага харчавання з морквы і яблык, якія з'яўляюцца тыпавымі і маніторынг у якіх дазволіць гарантаваць бяспеку, павысіць якасць і канкурэнтаздольнасць, а таксама павялічыць экспарт выпускаемай прадукцыі.

SUMMARY

Shachek Tatyana Michailovna

The quality and safety control of preserved baby food from carrot and apples on basis use of risk analysis

Keywords: carrot, apples, storage, industrial processing, preserved baby food, nitrates, nitrites, toxic elements, macronutrients, micronutrients, risk assessment, control express methods, standard control points.

A dissertation covers the basing and determining control points on basis of integrated research of nitrates, nitrites, toxic elements (*Cd, Pb*), macro- (*K, Na*) and micronutrients (*Fe, Cu, Zn*) in the production process of preserved baby food from carrot and apples.

A contamination probability of preserved baby food from carrot and apples by nitrates, nitrites and toxic elements in different production stages (primary product storage, steam cleaning, wiping, cooking, finished product storage) was determined experimentally for the first time.

A necessity to control of the storage conditions, a concentration of nitrates and nitrites during carrot storage process was presented. A mathematical prediction model of nitrates concentration in carrot's intermediates after steam cleaning against a basal value in fresh primary product was determined.

An integrated assessment of the nutritive value by the content of macro- (*K, Na*) and micronutrients (*Fe, Cu, Zn*) in Belorussian carrot and apples, also in singlecomponent, blended and concentrated preserved carrot- and apples-based baby food was accomplished for the first time.

A rapid potentiometric methods of potassium and sodium measurement in products from fruit and vegetables with using domestic ion-selective electrodes were developed.

Control points in the production process of preserved baby food from carrot and apples, which is based on risk analysis results of nitrates, nitrites, toxic elements (*Cd, Pb*) and comparative assessment of mineral matters' content (*Fe, Cu, Zn*), was determined and grounded for the first time. It is the standard control points, which ensures a safety, improves a quality and competitiveness as well as increases an export of output.

Научное издание

Шачек Татьяна Михайловна

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОНСЕРВОВ
ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ИЗ МОРКОВИ И ЯБЛОК
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИЗА РИСКА**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.18.01 –Технология обработки, хранения и переработки
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,
плодоовощной продукции и виноградарства

Ответственная за выпуск Т.М. Шачек

Подписано в печать 20.04.2010. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,6

Тираж 60 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических
и информационных технологий учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».

220006, Минск, Свердлова, 13а.

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.