

УДК 664.8036:62
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-2(52)-37-45

Поступила в редакцию 02.04.2021
Received 02.04.2021

Л. М. Павловская, Л. А. Гапеева

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь*

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ — ЗАЛОГ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В статье изложены наиболее весомые результаты в области фундаментальных исследований основных технологических процессов консервирования фруктов и овощей учеными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» и их практическое значение для предприятий республики.

Ключевые слова: фундаментальные исследования, стерилизация консервов, процесс заморозки, стабилизационные системы, рекомендации, инструкция по технологическому учету и нормированию, консервированная продукция, нормы расхода.

L. M. Paulouskaya, L. A. Hapeyeva

*RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus*

THE DEVELOPMENT OF THE THEORY OF FOOD PRESERVATION IS THE KEY TO IMPROVING THE EFFICIENCY OF INDUSTRIAL PRODUCTION

Abstract. The article presents the most significant results in the field of fundamental research of the main technological processes of fruit and vegetable canning by scientists of the RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” and their practical significance for enterprises of the republic.

Keywords: basic research, canned food sterilization, freezing process, stabilization systems, recommendations, instructions for technological accounting and rationing, canned products, consumption rates.

Введение. Фундаментальными исследованиями в области консервирования плодоовощной продукции ранее в республике практически не занимались. Во времена Советского Союза отраслевые базовые научные учреждения в основном располагались в южной зоне страны, где были сконцентрированы гиганты промышленной переработки плодоовощного сырья. При Министерстве пищевой промышленности БССР и Союзе кооператоров существовали отраслевые лаборатории, выполнявшие контрольные функции за соблюдением технологии, расходом сырья и материалов, оказывавшие практическую помощь при постановке новой продукции на производство.

После распада Советского Союза техническая база абсолютного большинства предприятий была изношена полностью, традиционные рынки сбыта продукции были утрачены. Реализовать выпускаемый объем однотипной продукции в неинтересной по дизайну таре на территории республики было невозможно.

Поистине революционными можно назвать меры технического перевооружения ведущих предприятий отрасли, реализованные в рамках Программы развития плодоовощных консервов в Республике Беларусь на 2006–2010 годы. Вложенные в развитие отрасли 415,4 млрд. руб. позволили удвоить производственные мощности. Новые цеха были построены и оснащены оборудованием европейского уровня на базе устаревших, физически изношенных производств Быховского консервно-овощесушильного завода, Гродненского консервного завода, Барановичского пищевого комбината, Стародорожского плодоовощного завода, Ляховичского консервного завода, Столбцовского плодоовощного завода, КСУП «Брилево», Домановичского консервного завода. Техническое перевооружение затронуло ряд предприятий отрасли, которые осуществили замену устаревшего оборудования технологическими линиями и участками, обеспечивающими выпуск основных видов продукции (Туров, Горынь, Клецк, Глубокое, Ельск, Молодечно).

Эти преобразования коренным образом изменили предприятия консервной отрасли. Из предприятий с применением большого объема физического труда, с огромной зависимостью качества работ от человеческого фактора, отечественная промышленность превратилась в высокоиндустриальное современное производство с использованием автоматизированных систем управления ведущими процессами. Появилась возможность гарантированной точности выполнения операций, лежащих в основе формирования заданных показателей качества продукции.

Установка высокоточного, энергоемкого оборудования сформировала новые запросы производителей к ученым в области расширения знаний физики процессов, их оптимизации с целью улучшения качества продукции и более рационального использования сырьевых ресурсов, тепло- и электроэнергии, водопотребления.

Свою достаточно серьезную роль в развитии теории процессов консервирования сыграло укрепление исследовательской базы Центра по продовольствию, который стал базовым научным учреждением для всех отраслей пищевой промышленности республики. Испытательная база Центра была оснащена высокоточным оборудованием, способным выполнять большой комплекс исследований по широкому кругу показателей. Появилась возможность моделировать основные производственные процессы в лабораторных условиях, были приобретены портативные приборы, позволяющие осуществлять измерение необходимых физических показателей в условиях реального производства с выездом ученых и специалистов Центра на предприятия республики.

Все это создало условия для проведения фундаментальных исследований процессов, лежащих в основе консервирования пищевых продуктов.

Проводимые исследования можно классифицировать по направлениям консервирования: заморозка, ферментирование, использование химических консервантов и термическая стерилизация. Основная цель процесса консервирования — обеспечение сохранности продукта в течение срока годности за счет уничтожения или угнетения активности микрофлоры — возбудителей порчи продукта, а также опасной для здоровья человека. Также проводились исследования по улучшению имиджевой составляющей продукции, направленной на формирование у потребителя устойчивого спроса на продукт вследствие гарантии функциональных свойств продукции, либо получение гарантированных ожидаемых потребительских характеристик.

Особую актуальность приобрели вопросы рационального использования сырьевых ресурсов, их учет, технологическая и экономическая обоснованность потерь в производственном цикле. Этому направлению также уделено самое пристальное внимание.

Наиболее весомые результаты проведенных исследований, заслуживающие внимание не только исследователей, но и специалистов-промышленников рассмотрим ниже.

Результаты исследований и их обсуждение. Холодильная технология — прикладная отрасль знания, имеющая дело с очень сложными объектами, взаимосвязанными процессами и явлениями. Развитие и совершенствование процессов и технических средств холодильной технологии не может быть реализовано без углубления представлений о свойствах пищевых продуктов, о влиянии на них внешних воздействий и о возможных методах создания максимально благоприятных условий, способствующих сохранению питательной ценности продуктов [1].

Исследования в области заморозки пюреобразных фруктовых и овощных продуктов в республике проводились впервые и были направлены на изучение термодинамики проникновения холода в гомогенную среду продукта в зависимости от сортовых особенностей сырья и анализ физико-химических показателей продукта. Скорость проникновения холода в продукте изучалась в зависимости от содержания растворимых сухих веществ, титруемой кислотности, реологических характеристик. Оценка значимости этих факторов на скорость замораживания показала, что определяющим среди них является титруемая кислотность.

Полученные экспериментальные зависимости указывают, что конструктивные особенности морозильного оборудования и способ заморозки — очень важный фактор в физике процесса. Для разработки оптимальных режимов заморозки, направленных на получение продукта высокого качества с наименьшими энергозатратами, требуется индивидуальный подход для каждого конкретного предприятия.

Параллельно проводились исследования степени отмирания типичной микрофлоры продукта в процессе заморозки. Главным итогом исследований стал вывод о том, что процесс замораживания не может полностью освободить продукт от имеющейся микрофлоры. Ее жизнедеятельность восстанавливается, как только создаются благоприятные условия. На замороженных продуктах было обнаружено около 100 видов микроорганизмов. Это позволило выработать конкретные рекомендации для предприятий отрасли, в основе которых лежат меры по повышению общей санитарной культуры подготовки и переработки сырья, условий производства, которые были изданы и переданы для практического руководства специалистам консервной отрасли.

Квашение и соление овощей — способы переработки растительного сырья, основанные на молочнокислом сбраживании сахаров. Молочнокислые бактерии в результате своей жизнедеятельности приводят к накоплению молочной кислоты в сбраживаемом продукте, которая, в свою очередь, с повышением концентрации оказывает консервирующее действие. Уже в концентрации 0,5 % она тормозит развитие многих вредных микроорганизмов [2].

Для нашей республики соление и квашение являются традиционными способами сохранения овощей, а полученный продукт занимает одно из значимых мест в структуре питания населения.

Традиционно процессы ферментирования проходят спонтанно в процессе развития «дикой микрофлоры», изначально присутствующей на овощах в обычных условиях. Была поставлена задача: придать в определенной степени управляемость этим процессам за счет технологических факторов и введения в продукт чистых культур молочнокислой микрофлоры *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*. Исследования проводились с использованием образцов различных сортов капусты, огурцов, моркови, свеклы, перца. Контрольными показателями являлись концентрация накопленной в продукте молочной кислоты, а также органолептические характеристики, для сравнительного анализа которых строились профилограммы. Определяющими технологическими факторами стали температурные параметры процессов брожения во времени, а также концентрация соли и добавляемого сахара, активность воды. В лабораторных условиях проведена экспериментальная работа по подбору и изучению различных вариаций состава продукта, условий брожения, вида вносимых ингредиентов. Результаты исследований представлены графиками и диаграммами, наглядное отображение одной из них отражено на рис. 1.

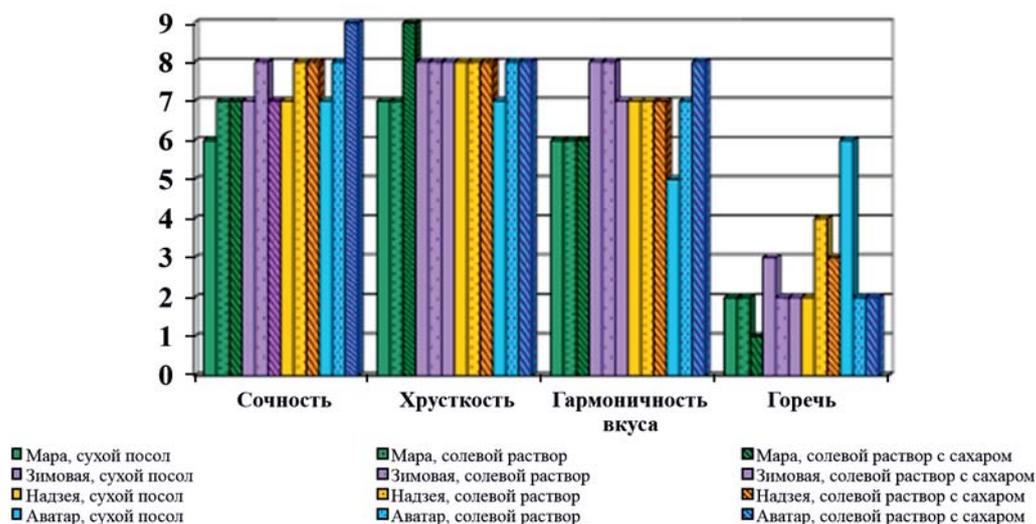


Рис. 1. Среднее значение дескрипторов капусты разных сортов, ферментированных разными видами посола

Fig. 1. Average value of cabbage descriptors of different varieties fermented with different types of salting

По итогам работы были подготовлены и изданы «Рекомендации по использованию чистых культур молочнокислых бактерий в процессе соления и квашения овощей», в которых наряду с предлагаемым выбором чистых культур молочнокислых бактерий и их концентраций для ферментирования конкретных видов сырья большое внимание уделено условиям и режимам квашения и соления.

Очищенные подготовленные овощи — это новый сегмент пищевой консервированной продукции, вышедшей на рынок республики буквально в последние годы. Это нетрадиционный для отечественного потребителя продукт, который с трудом отвоевывает себе место на рынке. Вместе с тем все ускоряющийся ритм жизни современного человека, «открытость рынка» способствуют укреплению его позиций. Встал вопрос о глубоком изучении процессов продления сроков годности подготовленных полуфабрикатов за счет технологических приемов обработки овощей пищевыми добавками.

Проводимые исследования с такими пищевыми добавками, как пиросульфит натрия, аскорбиновая и лимонная кислоты, низин, хитозан, сорбиновая, молочная и яблочная кислоты, показали возможность получения продукции с пролонгированными сроками годности. Вместе с тем было доказано, что большое значение для сохранности продукта имеют характеристики упаковочных материалов, особенно кислородо- и паропроницаемость. Барьерные свойства упаковки зачастую являются определяющими [3]. Исследование упаковочных материалов, применяемых при консервировании, является весьма перспективным направлением в дальнейшем.

Результаты проведенных исследований по применению пищевых добавок для обработки овощей были положены в основу промышленной технологии производства очищенных подготовленных овощей, которая внедрена на КСУП «Комбинат «Восток», СПК им. В.И. Кремко, ряде фермерских хозяйств республики.

Процессы термической стерилизации занимают определяющее место в исследованиях ученых и специалистов отдела консервирования Центра не только потому, что этот процесс максимально используется практически всеми специализированными предприятиями республики при производстве консервов, но и является основополагающим для обеспечения микробиологической безопасности продукции. Развитию этого направления было посвящено ряд фундаментальных исследований. Изучение процессов стерилизации проводилось как для продуктов, фасованных в разные виды и типы упаковок, так и для продуктов, стерилизуемых в потоке с последующим розливом в асептических условиях или в условиях горячего розлива.

Для моделирования процессов стерилизации в лабораторных условиях был приобретен и установлен лабораторный автоклав фирмы Lagarde (Франция), позволяющий проводить процесс в заданном режиме: «пар-воздух» или «пар-вода». Такая возможность позволяет максимально приблизить режим исследования к промышленным условиям, где эксплуатируются автоклавы как с водяной, так и с паровой стерилизующей средой. Кроме того, автоклав оснащен четырьмя датчиками температуры продукта с трансляцией результатов в on-line режиме и системой регистрации Samanta, что позволило проводить исследования как четырех разных упаковок одновременно, так и снимать характеристики в четырех точках одной упаковки и получать картину распространения температурного поля в упаковке с конкретным продуктом.

Беспроводная система сбора данных изменения температуры и давления в процессе стерилизации Ellab (Дания) позволила осуществлять замеры данных параметров не только в лабораторных образцах, но и проводить проверку разрабатываемых режимов в условиях реального производства с учетом конструктивных особенностей эксплуатируемого стерилизационного оборудования, температурной неравномерности распределения тепла в аппарате. Такие исследования дали возможность научного обоснования 1946 режимов. Схематично разработанные режимы по видам стерилизационного оборудования представлены на рис. 2.

<p>68 режимов Пастеризатор непрерывного действия</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 68 – для упаковки с резьбовым способом укупорки
<p>28 режимов Пневмогидростатический стерилизатор "Hunister"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 8 – для упаковки с резьбовым способом укупорки • 20 – для металлической банки
<p>427 режимов Вертикальные автоклавы: водяной, паровой, с электрическим нагревом</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 180 – для упаковки с обкатным способом укупорки • 158 – для упаковки с резьбовым способом укупорки • 30 – для металлической банки • 53 – для стеклобанки с крышкой-ПТ
<p>1348 режимов Горизонтальные автоклавы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 248 – для упаковки с обкатным способом укупорки • 781 – для упаковки с резьбовым способом укупорки • 120 – для металлической банки • 182 – для стеклобанки с крышкой-ПТ • 8 – для пакетов типа Дой Пак • 6 – для пакетов типа Пауч • 3 – для стеклобанки и стеклокрышки с зажимом RR-80
<p>75 режимов Стерилизация в потоке</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 45 – для упаковки типа Тетра Пак • 18 – для пакетов типа Пауч • 2 – для асептических крупногабаритных пакетов • 10 – для упаковки Bag-in-Box

Рис.2. Режимы по видам стерилизационного оборудования

Fig. 2. Modes by type of sterilization equipment

Обобщенный и систематизированный материал по разработке режимов стерилизации нашел отражение в «Методических указаниях по разработке научно-обоснованных режимов стерилизации и пастеризации плодоовощных консервов» и Дополнении к ним. Документы содержат процедурные положения, математический расчетный аппарат, справочные материалы для научного обоснования режимов стерилизации как упакованного продукта, так и его поточной обработки.

Проводимые исследования по разработке подходов двухэтапной стерилизации продукта (в потоке, а затем в упаковке), внесли существенный вклад в развитие теории стерилизации гомогенной консервированной продукции. Применение такого метода термической обработки позволяет значительно снизить температурную нагрузку на продукт, в сравнении с классической стерилизацией продукта в упаковке, так как промышленная стерильность продукта уже достигается на первом этапе за 1–3 минуты. Параметры стерилизации в таре на втором этапе ориентированы на вторичную микрофлору, привносимую с упаковкой, разливочным оборудованием и другими внешними факторами. Вторичная микрофлора менее термостойкая, и применяемый режим второго этапа всегда намного мягче, чем при одноступенчатой стерилизации [4]. Этот принцип реализован на предприятиях детского питания при выпуске продукции в пакеты из комбинированных материалов типа Пауч.

Большие экспериментальные наработки при исследовании процессов термической стерилизации позволили разработать концепцию объемной летальности микроорганизмов, наметить пути совершенствования процессов стерилизации, отличающиеся от классических подходов в разработке по критерию наименее прогреваемой точки. Это более высокий уровень ведения процесса. Главная цель его — обоснование минимального, но достаточного температурного воздействия на продукт, обеспечивающего промышленную стерильность и максимальную сохранность полезных нативных веществ и биологически активных соединений. На данном этапе техническое состояние стерилизационной базы большинства предприятий отрасли позволяет реализовать такую задачу. На наш взгляд, недалеко то время, когда обоснование режимов можно будет с достаточной степенью надежности производить по-новому.

Серьезным подспорьем для системы научного обоснования разработки режимов стало создание справочных таблиц термоустойчивости отдельных видов микроорганизмов для основных групп консервов. Они были составлены на основе экспериментальных исследований и данных доступной научной информации и содержат сведения о термочувствительности широкого круга микроорганизмов — типичных представителей микрофлоры основных групп продукции, которые при расчете режимных параметров можно определить как тест-микроорганизмы [5].

Жизнью была продиктована потребность в расширении знаний в области улучшения качественных характеристик продуктов, связанных с позитивным восприятием их потребителем. Немаловажным фактором в необходимости проведения такого рода исследований является также развитие международных связей, расширение рынков сбыта отечественной продукции, что стимулирует изучение накопленного зарубежного опыта и проведение гармонизации отечественной нормативной документации с действующими европейскими и международными требованиями и методами мировой практики [6]. Был проведен целый ряд исследований, направленных на стабилизацию агрегатного состояния систем «жидкость — твердое вещество», сохранение консистенции фруктов и овощей при термической обработке за счет введения уплотнителей структуры, формирование продукта с заданными критериями качества.

В процессе многократных опытов были подобраны стабилизационные системы, позволяющие равномерно удерживать взвешенные частицы мякоти в жидкой среде сока, формировать буферные системы органических кислот продукта и их солей, подобраны виды уплотнителей и их необходимые концентрации для обработки сырьевых компонентов, наиболее чувствительных к действию высоких температур.

Все полученные результаты анализировались и обобщались и были изданы в виде практических рекомендаций для специалистов перерабатывающих предприятий.

Большим подспорьем при проектировании продуктов с заданными критериями качества стала разработанная в рамках фундаментальных исследований компьютерная программа, позволяющая создавать базовые рецептуры продуктов с желаемыми характеристиками. Диалоговое окно программы представлено на рис. 4.

Она позволяет сокращать время разработчиков при проектировании рецептур, предложить многовариантность и исключить варианты, несовместимые с задачей исследований. В последние годы с использованием программы специалистами отдела разрабатывались почти все новые многокомпонентные продукты как для общего, так и для детского питания. Созданные с использованием программы базовые рецептуры корректировались в дальнейшем для достижения необходимых органолептических характеристик продукта. Таким образом, программа может гарантировать выход определяющих качественных критериев проектируемого продукта на заданный уровень, а задача

специалистов — незначительно скорректировать состав для улучшения органолептического восприятия продукта.



Рис. 3. Профилограмма органолептических показателей черничного варенья с хлоридом кальция
 Fig. 3. Profilogram of organoleptic parameters of blueberry jam with calcium chloride

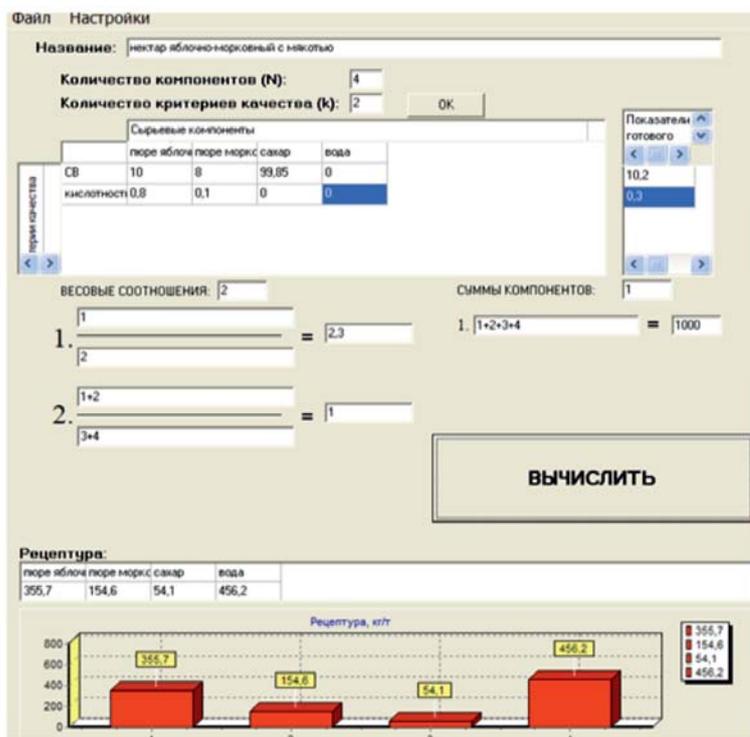


Рис. 4. Диалоговое окно программы MatModel
 Fig. 4. MatModel dialog box

Особое место в совершенствовании процессов консервирования занимает направление нормирования сырьевых ресурсов, которое лежит в основе экономного, рационального их использования на каждой технологической операции.

В результате проведенного анализа существующих среднеотраслевых норм потерь было выявлено:

- ♦ в республике отсутствует единый утвержденный документ, регламентирующий уровень потерь и отходов сырья и материалов;

- ♦ существующие нормы отходов учитывают процессы, выполняемые на устаревшем оборудовании, и в основном, касаются первичной подготовки сырьевых компонентов;
- ♦ не отражены уровни отходов и потерь при производстве продукции на поточных линиях;
- ♦ отсутствуют нормы потерь и отходов при производстве новых групп продуктов: наполнителей для молочных продуктов, термостабильных начинок, овощей в вакуумной упаковке и др.;
- ♦ отсутствуют нормы потерь при заморозке плодоовощного сырья.

Для разработки новой методологической базы нормирования была проделана не только большая аналитическая работа по изучению имеющегося нормативного материала, но и проведены контрольные проверки выхода готовой продукции и пооперационных отходов и потерь сырья на предприятиях-соисполнителях задания: КСУП «Брилево», ОАО «Горынский агрокомбинат», РУП «Толочинский консервный завод», ОАО «Быховский консервно-овощесушильный завод». Закладки опытных партий позволили установить либо уточнить методологические подходы в определении норм отходов и потерь для основных видов фруктового и овощного сырья при производстве распространенных групп консервируемой продукции, в том числе замороженной и ферментированной.

Для плодоовощной консервной отрасли характерно использование специализированного оборудования, а также законченный технологический цикл — от приемки сырья до отгрузки готовой продукции. Процесс производства консервированной продукции поточный и состоит из тесно взаимосвязанных между собой операций — обработка сырья, подготовка упаковки, фасование и укупорка продукции, стерилизация [6].

При разработке методологии нормирования была установлена большая зависимость норм расходов от технологических особенностей производства отдельных ассортиментных групп для фруктовых консервов. При выпуске овощных консервов эта зависимость обусловлена в значительной степени видом перерабатываемого сырья.

При производстве яблочного сока-полуфабриката и сока прямого отжима на практике была опробована методика учета сока в объемных единицах с переводом в весовые с учетом растворимых сухих веществ и кислотности по разработанным ранее специалистами Центра таблицам, обобщающим результаты многочисленных экспериментов.

Изучена возможность учета соковой продукции на линии поточной стерилизации с асептическим розливом и предложена методика, коренным образом отличающаяся от системы учета с использованием стерилизации продукта в упаковке.

Особенности учета новой для отрасли ассортиментной группы стерилизованных овощей в полимерной упаковке изучались при производстве консервов «Овощи гарнирные». Здесь выявлена зависимость, не присущая другим видам традиционных овощных консервов: при производстве консервов в мягкой упаковке без заливки на операции стерилизации происходит уваривание продукта с выделением сока в упаковке, который не используется в качестве основного компонента и требует пересмотра классического подхода в определении рецептурной закладки.

Установлено, что выделение отдельных операций для учета часто невозможно из-за конструктивных особенностей линий подготовки сырья, особенно это присуще комплексам по паротермической очистке, бланширователям и шпарителям.

Особенностью изготовления высокосахаристой продукции, томатопродуктов, соковой продукции является влияние качества сырья, прежде всего содержание растворимых сухих веществ, на выход готовой продукции, ее показатели и себестоимость.

Для учета этих и других закономерностей нормирования при производстве консервированных продуктов был разработан и систематизирован математический аппарат. Методология нормирования расхода сырья, потерь и отходов на технологических операциях описана в виде математических зависимостей основных показателей, используемых при нормировании выхода продукта отходов и потерь по технологическим операциям и в целом по технологическим линиям и представлена в виде таблицы, включающей около 50 формульных зависимостей, подготовлены 7 справочных приложений.

Обобщенные результаты проведенных исследований были положены в основу инструкции по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции (рис. 5). Она определяет основные принципы и задачи нормирования, методологические подходы по учету консервированной продукции, принципы организации работ по нормированию, функции и задачи структурных подразделений предприятия.

Использование инструкции по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции предприятиями отрасли позволит организовать процесс учета произведенной продукции и нормирования используемых в производстве материалов единообразно для всех предприятий с применением научно обоснованной методологии, с учетом разработанных рекомендаций для минимизации потерь сырья при производстве отдельных видов продукции.



Рис. 5. Инструкция по технологическому учету и нормированию в производстве консервированной продукции

Fig. 5. Instructions for technological accounting and rationing in the production of canned products

Заключение. В основе совершенствования теории консервирования лежит изучение причинно-следственных связей и углубление знаний в области физики основных процессов, а также решение актуальных запросов промышленного производства. Динамика и направления развития научных исследований в области консервирования пищевых продуктов в значительной степени обусловлены технической и кадровой готовностью предприятий консервной отрасли к дальнейшему совершенствованию, возможностями и уровнем научного потенциала. Своевременно среагировать на возникшие проблемы, дать объективную оценку происходящим процессам на основе анализа и обобщения экспериментальных данных и предложить конкретные рекомендации повышения эффективности производства, улучшения качества продукции — важнейшая задача для ученых-отраслевиков.

Список использованных источников

1. Совершенствование технологических процессов переработки плодов и овощей (рекомендации) / Л.М. Павловская [и др.]; под общ. ред. З.В. Ловкиса. — Минск: ИВЦ Минфина, 2014. — 120 с.
2. Технология консервирования растительного сырья: учебник для вузов/ Э.С. Гореньков [и др.]. — СПб.: ГИОРД, 2014. — 320 с.
3. Исследование бактериостатического эффекта растворов пищевых добавок, используемых для обработки овощных смесей, упакованных под вакуумом: отчет о НИР / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; рук. темы Е.С. Кизеева. — Минск, 2017. — 50 с.
4. Разработка научно-обоснованных рекомендаций по подбору параметров двухэтапной стерилизации гомогенного продукта: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; рук. темы Л. М. Павловская. — Минск, 2010. — 154 с. — № ГР 20101333.
5. Справочная таблица термоустойчивости отдельных видов микроорганизмов для основных групп консервов; авт.-сост. Л.М. Павловская, Р.Н. Кушнер; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». — Минск, 2018. — 27 с.
6. Минковская, Ю. В. Совершенствование оперативного учета материальных затрат / Ю.В. Минковская // Научно-практический журнал Вестник БГЭУ. Проблемы учета, анализа, аудита и статистики — 2008. — № 5. — С. 70–74.

References

1. Pavlovskaya L. M. Sovershenstvovanie tekhnologicheskikh processov pererabotki plodov i ovoshchey (rekommendacii) [*Improvement of technological processes of fruit and vegetable processing (recommendations)*], Minsk, IVC Minfina, 2014, p. 120.

2. Goren'kov E.S. Tekhnologiya konservirovaniya rastitel'nogo syr'ya: uchebnyk dlya vuzov [*Technology of preserving vegetable raw materials: textbook for universities*], St. Petersburg, GIORD, 2014, p. 320.
3. Issledovanie bakteriostaticheskogo effekta rastvorov pishchevyykh dobavok, ispol'zuemykh dlya obrabotki ovoshchnyykh smesey, upakovannykh pod vakuomom: otchet o NIR [*Investigation of the bacteriostatic effect of solutions of food additives used for processing vegetable mixtures packed under vacuum: research report*], Minsk, 2017, p. 50.
4. Razrabotka nauchno-obosnovannykh rekomendatsiy po podboru parametrov dvuhetapnoy sterilizatsii homogennogo produkta: otchet o NIR (zaklyuch.) [*Development of scientifically-based recommendations for the selection of parameters for two-stage sterilization of a homogeneous product: research report (conclusion.)*], Minsk, 2010, p. 154.
5. Pavlovskaya L. M. Spravochnaya tablica termoustojchivosti otdel'nykh vidov mikroorganizmov dlya osnovnykh grupp konservov [*Reference table of thermal stability of individual types of microorganisms for the main groups of canned food*], Minsk, 2018, p. 27.
6. Minkovskaya Y. V. Sovershenstvovanie operativnogo ucheta material'nykh zatrat [*Improving operational accounting of material costs*] Nauchno-prakticheskij zhurnal Vestnik BGEU. Problemy ucheta, analiza, audita i statistiki [*Scientific and practical journal Bulletin of BSEU. Problems of accounting, analysis, audit and statistics*], Minsk, 2008, pp. 70–74.

Информация об авторах

Павловская Людмила Михайловна — начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: conserv-npc@tut.by

Ганеева Людмила Александровна — научный сотрудник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: 203sok@tut.by

Information about authors

Paulouskaya Liudmila Mikhailovna — Head of the Department of the Technologies of Canned Food Products RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: conserv-npc@tut.by

Hapeyeva Liudmila Alexandrovna — Research Worker of the Department of the Technologies of Canned Food Products RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (Kozlova st.29, Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: 203sok@tut.by