ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ИМ. В.М. ГОРБАТОВА» РАН

Сборник научных трудов
к 75-летию со дня основания ВНИИМС

«Научные подходы к решению актуальных вопросов в области переработки молока»

Углич, 2019 **г.**

УДК 637.1

«Научные подходы к решению актуальных вопросов в области переработки молока» / Сборник научных трудов к 75-летию со дня основания ВНИИМС. – Углич, ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2019. – 310 с.

В сборнике опубликованы статьи ведущих ученых, научных сотрудников и аспирантов ВНИИ маслоделия и сыроделия, других научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений.

В материалах рассматриваются актуальные вопросы переработки молока: технологические и микробиологические факторы производства и обеспечения качества и безопасности молочной продукции, технического регулирования и производственного контроля, подготовки кадров для молочной отрасли.

Сборник подготовлен к печати:

общая редакция: Волкова Т.А., Топникова Е.В.

компьютерная верстка и оформление: Дмитриева Е.Г., Фигурина Е.Н.

152613, Ярославская область, город Углич, Красноармейский бульвар, д. 19.
Официальный сайт: http://www.vniims.info/
E-mail: mail@vniims.info, uglich-cheese@mail.ru.
Контактные телефоны: (48532) 5-04-39 – приемная, факс.

ISBN 978-5-6043305-0-0

9 785604 330500

© ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2019

УДК 061.62:637.1
Е.В. Топникова, О.В. Лепилкина, Ю.Я. Свириденко
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВНИИМС НА СЛУЖБЕ ИНТЕРЕСОВ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия (ВНИИМС) в 2019 г. отмечает свой 75-летний юбилей. Со дня его основания, которым считается 16 февраля 1944 г., основной задачей института было общее и специальное руководство всей научно-исследовательской работой в области сыроделия нашей страны. До этого времени научно-исследовательскими работами в области сыроделии в Угличе занималась Научно-исследовательская лаборатория сыроделия, успешно функционировавшая при сыродельном заводе с 1936 г. К задаче решения вопросов научного обеспечения отечественного сыроделия в 1954 г. добавилась еще одна глобальная задача – проведение научно-исследовательских работ в области маслоделия. В соответствии с требованиями времени институт неоднократно менял свой статус (Центральный, Всесоюзный, Всероссийский) и подчиненность (Министерство мясной и молочной отрасли, Министерство сельского хозяйства, Российская академия сельскохозяйственных наук, Федеральное агентство научных организаций, Федеральный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН), но основные задачи, стоящие перед ним, никогда не менялись.

Разные этапы развития молочной отрасли в СССР и Российской Федерации ставили перед учеными ВНИИМС дополнительные, более конкретные, но не менее значимые задачи теоретического и прикладного характера, направленные на эффективное развитие сыроделия, маслоделия и в целом молочной отрасли страны. Результатом их успешного решения стали:

- установление закономерностей основных физико-химических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при изготовлении и хранении продукции сыроделия и маслоделия;
- создание отечественной техники и технологии сыров и масла широкого ассортимента;
- разработка базовых технологий переработки сыворотки и пахты;
- разработка критериев подбора упаковочных материалов, функционально необходимых ингредиентов и пищевых компонентов для обеспечения качества и хранимоспособности продуктов сыроделия и маслоделия;
- совершенствование заквасочного дела в сыроделии;
- разработка критериев, методов оценки и средств контроля качества и безопасности сырья и готовых продуктов сыроделия и маслоделия;
- создание технологий молокосвертывающих ферментных препаратов, требований к их функциональным свойствам и методов оценки их качественного состава;
- формирование нормативной базы производства сычужных и плавленых сыров, масла из коровьего молока разных видовых групп, продуктов из пахты и сыворотки;
- организация учебно-методической деятельности для повышения квалификации специалистов отрасли по общим и специальным вопросам, включая обучение новым технологиям, организации производственного контроля, методам оценки микробиологических, физико-химических и сенсорных показателей сырья и готовой продукции.

Благодаря системному и комплексному решению этих задач ВНИИМС по праву можно считать головным институтом, занимавшимся и продолжающим заниматься научной проработкой вопросов производства на предприятиях молочной отрасли качественной и безопасной продукции сыроделия и маслоделия.

В историю науки о сыроделии и маслоделии вписаны имена ученых, посвятивших ВНИИМС всю свою жизнь или большую часть своей трудовой деятельности. Среди тех, кто внес наиболее существенный вклад в решение задач, стоявших в разные годы перед ВНИИМС, в теорию и практику сыроделия и маслоделия, в развитие биохимических, микробиологических и физических исследований такие известные имена, как: Граников Д.А., Лебедева К.С., Климовский И.И., Баркан С.М., Розанов А.А., Белоусов А. П., Никуличев П.В., Алексеев В.Н., Николаев А.М., Крашенинин П.Ф., Шилер Г.Г., Храмцов А.Г., Вышемирский Ф.А., Табачников В.П., Неберт В.К., Захарова Н.П., Гудков А.В., Кравченко Э.Ф., Конаныхин А.В., Уманский М.С., Остроумов Л.А., Свириденко Ю.Я., Перфильев Г.Д., Свириденко Г.М., Лепилкина О.В., Гаврилов Г.Б., и многие другие ученые.

Под их руководством созданы основные технологии, предложены новые технические решения, подтвержденные 635 авторскими свидетельствами и 77 патентами. Ученые разных поколений являются авторами 43 учебников, справочников и монографий, более трёх тысяч публикаций.

В стенах института подготовлено около 300 кадров высшей квалификации, большая часть из которых стали кандидатами и докторами наук и продолжили свой трудовой путь в научных и учебных заведениях, на ведущих предприятиях отрасли, в компаниях и в различных организациях молочного профиля.

Специалистами института разработано 32 национальных и 35 межгосударственных стандартов на продукцию сыроделия и маслоделия, продукты из пахты и сыворотки, методы контроля сырья и готовой продукции. Созданы методические рекомендации по эффективному производственному контролю, в т.ч. Методические рекомендации по микробиологическому контролю на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов), 118 технических условий, 46 стандартов организаций и 118 технологических инструкций. Созданную специалистами ВНИИМС базу технических документов по сыроделию, маслоделию и методам контроля микробиологической безопасности и качества в своей повседневной практике используют практически все молочные предприятия отрасли, а также аккредитованные лаборатории, проводящие испытания продукции на соответствие требования нормативно-правовых актов.

Многие производственные и аккредитованные лаборатории в своей практике используют также средства микробиологического контроля, разработанные и производимые на экспериментальном стенде ВНИИМС.

На базе экспериментального цеха сыроделия, на регулярной основе производятся сыры разных видовых групп, в т.ч. изготовляемые в соответствии с требованиями к сырам органик-класса.

В настоящее время школу повышения квалификации ВНИИМС по разным направлениям прошли более 3500 специалистов отрасли. Она является наиболее востребованной в молочной отрасли, т.к. обеспечивает возможность получения не только теоретических знаний, но и практических навыков по технологии сыроделия и маслоделия, методам физико-химических, микробиологических и органолептических испытаний.

Базируясь на многолетнем опыте работы предыдущих поколений, современный коллектив ВНИИМС рассматривает проблему обеспечения отечественного потребителя продукцией сыроделия и маслоделия как глобальную. Учитывая различные аспекты данного вопроса, проводимые фундаментальные, поисковые и прикладные исследования направлены на повышение конкурентоспособности отечественных технологий и продукции, обеспечение продовольственной безопасности страны и сохранение здоровья населения, сокращение потерь при производстве и хранении продукции, создание новых безотходных технологий и инновационных продуктов за счет повышения степени использования исходного сырья и увеличения глубины его переработки.

Выполнение фундаментальных, поисковых и прикладных исследований проводится по следующим направлениям:

- теоретическое обоснование формирования свойств молока-сырья для создания ресурсо- и энергосберегающих технологий продуктов сыроделия и маслоделия на основе глубокой переработки сырья с использованием биотехнологий;
- установление закономерностей трансформации основных частей молочного сырья при ферментных изменениях и воздействиях на них технологических факторов и разработка на их основе современных технологий продуктов сыроделия и маслоделия, ферментированных молочных продуктов, обладающих пробиотическими, пребиотическими и синбиотическим свойствами, продуктов переработки побочного молочного сырья на пищевые и кормовые цели, бактериальных и ферментных препаратов;
- совершенствование действующих и разработка новых технологических процессов производства, создание новых, в том числе направленных на экологизацию производства оригинальных (нетрадиционных), продуктов питания, выработка экспериментальных (опытных) партий этих продуктов;
- развитие научно-технологических основ сохранности и безопасности молочного сырья и готовых продуктов при их обороте, базирующихся на современных знаниях о биохимических, микробиологических и физико-химических процессах;
- развитие теоретических основ и принципов производства и использования функциональных ингредиентов, белковых концентратов, эссенциальных нутриентов для разработки продуктов общего, функционального и специализированного назначения;
- разработка методологий проектирования, в т.ч. на базе пищевой комбинаторики, моделей, критериев, алгоритмов и компьютерных программ для создания инновационных технологий продуктов сыроделия и маслоделия и продуктов питания нового поколения с прогнозируемыми свойствами;
- разработка критериев идентификации сырья и готовой продукции, создание высокоточных методов измерения и высокоэффективных методов контроля, в том числе экспресс-методов и тест-систем;
- разработка моделей и систем интегрального контроля показателей качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с использованием принципов прослеживаемости для создания национальной системы управления качеством и безопасностью продукции;

- разработка межгосударственных и национальных стандартов, стандартов организаций и технических условий, технологических инструкций, рекомендаций, методических указаний по профилю деятельности института;
- оценка соответствия молочной продукции установленным законодательством требованиям к качеству и безопасности;
- обучение и консультирование по профильным вопросам деятельности института.

Для решения этих задач ВНИИМС активно сотрудничает с другими научно-исследовательскими институтами и учебными заведениями, в т.ч. зарубежными, предприятиями отрасли, отраслевыми союзами (Российский союз предприятий молочной отрасли, СОЮЗМОЛОКО) и ассоциациями (Кубаньмолоко, Ассоциация производителей масложировой продукции), региональными департаментами сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Результаты исследований регулярно обсуждаются на мероприятиях, проводимых ВНИИМС, и дискуссионных площадках других организаций, куда приглашаются наши специалисты.

Ученые ВНИИМС являются основными авторами публикаций по сыродельно-маслодельной тематике в отраслевых журналах «Молочная промышленность», «Сыроделие и маслоделие», «Переработка молока».

Авторитетное мнение специалистов ВНИИМС учитывается Министерствами, ведомствами и отраслевыми союзами, курирующими пищевую отрасль и строящими политику в области производства молочной продукции; техническими комитетами по стандартизации (ТК 470, МТК 532, ТК 238, ТК 036), формирующими требования к продукции и методам контроля; национальными и региональными комитетами по эффективному развитию отрасли, рассматривающими инновационные проекты и вопросы обеспечения отрасли сырьем и ингредиентами, технологическим оборудованием; учебными заведениями, выпускающими специалистов для молочных предприятий; органами надзора и контроля, оценивающими качество и безопасность молочной продукции.

В разные годы работа ученых ВНИИМС в области сыроделия и маслоделия была отмечена высокими наградами СССР и РФ. В их числе Сталинская премия за разработку новых видов сыров и Государственная премия за разработку ассортимента сливочного масла, медали и премии Совета Министров СССР, ордена «Знак почета», «За трудовую доблесть», медали и дипломы ВДНХ, выставки «Золотая осень» и др. выставок, почетные грамоты Министерства промышленности, науки и технологии, Госстандарта, Российской академии сельскохозяйственных наук и Российской академии наук.

УДК 006.36:637.1

Г.М. Свириденко, М.Б. Захарова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

КОМПЛЕКС НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Основным требованием, предъявляемым к молоку и молочной продукции, является обязательное соответствие нормам безопасности, установленным ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», при этом показатели микробиологической безопасности являются определяющими.

Указанные правовые акты регламентируют допустимые уровни содержания следующих групп микроорганизмов:

– санитарно-показательных микроорганизмов [мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП)];

– микроорганизмов порчи (дрожжи и плесневые грибы);

– заквасочной микрофлоры и пробиотических культур;

– условно-патогенных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*);

– патогенных микроорганизмов, в том числе бактерий рода *Salmonella* и *Listeria monocytogenes*.

В молочных продуктах для детского питания в качестве патогенных и условно-патогенных микроорганизмов нормируются бактерии *E.coli*.

В сыром молоке, кроме допустимых уровней содержания микроорганизмов, установлена допустимая норма содержания соматических клеток, как показателя безопасности, косвенно определяющего риски, связанные с наличием мастита.

Для реализации системы микробиологического контроля показателей безопасности, кроме перечня значимых микроорганизмов и допустимых норм их содержания, необходимо обладать комплексом методов и средств контроля, а так же проводить контроль с эффективной периодичностью.

Организация надежного микробиологического контроля предполагает разработку комплекса стандартизованных методов, реализуемых с помощью определенных средств контроля.

В настоящее время методы контроля всего перечня показателей микробиологической безопасности регламентированы соответствующими межгосударственными стандартами, краткое описание которых представлено ниже.

ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа».

Стандарт регламентирует методы микробиологического анализа как групп микроорганизмов, нормируемых ТР ТС 033/2013, так и значимых микроорганизмов порчи, подлежащих контролю в условиях производственных лабораторий на молочных предприятиях. Методы микробиологического контроля, включенные в стандарт,

максимально возможно актуализированы с методами микробиологического контроля молока и молочной продукции стандартов ISO.

Методы контроля, включенные в стандарт, регламентируют порядок и процедуру подтверждения микробиологической безопасности сырого молока и продуктов его переработки.

Один из основных показателей безопасности молока и молочных продуктов, который с определенной достоверностью говорит об общей бактериальной обсемененности (исключение составляют облигатно анаэробные бактерии) является показатель КМАФАнМ.

Контролю КМАФАнМ в условиях производственных лабораторий подлежит при входном контроле сырое молоко и другие виды сырья; производственная среда (смывы с оборудования, вода и воздух); при выходном контроле – молочные продукты, произведенные без использования заквасочных микроорганизмов (молоко, масло, плавленый сыр и т.д.).

Согласно положениям ГОСТ 32901-2014, метод определения КМАФАнМ основан на подсчете колоний, вырастающих на твердой питательной среде КМАФАнМ при температуре (30±1) °С в течение 72 ч. В соответствии с действующей системой нормирования показатель КМАФАнМ выражается в колониеобразующих единицах (КОЕ/г, см^3), что предполагает подсчет всех видимых колоний, выросших на чашках трех последовательных разведений, выбранных исходя из возможной обсемененности конкретного продукта. Подсчету подлежат чашки, содержащие от 15 до 300 колоний. Количество микроорганизмов вычисляют как среднеарифметическое или средневзвешенное значение.

Основным показателем, отражающим уровень санитарии и гигиены при получении молочных продуктов и косвенно свидетельствующем об их безопасности и качестве, является контроль на наличие БГКП.

Контроль по показателю БГКП в условиях производственных лабораторий проводят при входном контроле сырья (но не молока сырого); для оценки санитарно-гигиенических условий производства молочной продукции (смывы с оборудования, вода, гигиена персонала); при проверке эффективности пастеризации молока; при выходном контроле всех молочных продуктов, за исключением стерилизованных и ультрапастеризованных с асептическим розливом. В соответствии с системой нормирования, принятой в РФ и странах Таможенного союза, показатель БГКП выражается в отсутствии БГКП в определенном объеме или массе продукта.

Основной метод определения БГКП в соответствии с ГОСТ 32901-2014 предполагает проведение посевов продукта или его разведений в жидкую среду Кесслер, углеводным компонентом которой является лактоза, и не содержащую глюкозу. Метод определения БГКП по признакам роста на среде Кесслер основан на способности БГКП сбраживать в питательной среде лактозу с образованием газа и кислоты при температуре (37±1) °С в течение 24 ч. При этом признаком роста БГКП является визуально наблюдаемое накопление газа в поплавке.

В соответствии со стандартами ISO контроль БГКП в молочных продуктах проводится на плотных питательных средах и выражается количественно в КОЕ/г (см^3). Аналогом европейской селективной среды Агара VRBL для выделения и подсчета БГКП является плотная питательная среда Агар желчный фиолетово-красный (АЖФК).

Определение количества БГКП на плотной питательной среде АЖФК основано на способности БГКП давать рост и образовывать типичные колонии при температуре (37±1) °С в течение 24 ч. Развитие БГКП на среде АЖФК сопровождается образованием поверхностных розовато-фиолетовых сочных колоний диаметром более 0,5 мм и глубинных мелких колоний в форме «лодочек» темно-красного цвета. Метод с использованием среды АЖФК позволяет проводить определение количества БГКП в молоке и молочной продукции. В случае поставки молочных продуктов на экспорт необходимо получать результаты по показателю БГКП в КОЕ и пользоваться именно этим методом.

Впервые на уровне межгосударственного документа стандартизованы методы определения технически вредных микроорганизмов (микроорганизмов порчи) молока и продуктов переработки молока: общего количества психротрофных, термофильных и спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Методы определения данных групп бактерий предусматривают использование среды КМАФАнМ с изменением условий культивирования:

– термофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы определяются после выдержки посевов при температуре (44±1) °С в течение 72 часов;

– психротрофные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы выявляются при термостатировании посевов при (7±1) °С с выдержкой 7–10 суток;

– количество спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяют при посеве предварительно прогретого при температуре (88±2) °С в течение (12±2) минут посевного материала и последующем культивировании при (30±1) °С в течение 72 часов.

В молочной промышленности с целью изучения морфологических особенностей микрофлоры молока, лабораторных и производственных заквасок, молочной продукции проводят микроскопические исследования. Правила проведения испытаний установлены ГОСТ 32901-2014, включающем описание порядка проведения микроскопических исследований с использованием различных способов окрашивания микропрепаратов.

В качестве экспресс-методов контроля сырого молока в стандарте описан метод контроля общей бактериальной обсемененности по редуктазной пробе, позволяющий оценить уровень бактериальной обсемененности сырого молока на границе до или более $5 \cdot 10^5$ клеток/см^3 , что соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 при приемке сырого молока. Использование данного метода дает возможность в течение одного часа оценить поступившее молоко и принять решение о его приемке.

Для определения сыропригодных свойств молока необходимо определить его способность к сычужному свертыванию. С этой целью разработан и включен в стандарт экспресс-метод оценки способности молока, подвергнутого температурной обработке (пастеризации), к сычужному свертыванию – сычужная проба. Данный метод позволяет в течение часа определить сыропригодность молока по характеру образовавшегося сгустка.

ГОСТ 33566-2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов».

Дрожжи и плесневые грибы в большинстве случаев рассматриваются как микрофлора порчи молочной продукции, вызывающая органолептические пороки, поро-

ки внешнего вида и консистенции, что приводит к снижению качества и хранимоспособности молочных продуктов. В соответствии с ТР ТС 033/213 допустимый уровень их содержания в ряде молочных продуктов колеблется от 50 до 200 КОЕ/г, см^3. При выходном контроле определение дрожжей и плесневых грибов проводят в термически обработанных молочных продуктах с длительным сроком хранения, кисломолочных продуктах без внесения дрожжей в качестве заквасочной микрофлоры со сроками годности более 72 ч, кисломолочных продуктах, производимых с использованием дрожжей.

При изготовлении таких кисломолочных продуктов, как кефир, айран, кумыс, дрожжи являются необходимым элементом заквасочной микрофлоры, а их содержание на конец срока годности продукта нормировано в соответствии с ТР ТС 033/2013 на уровне не менее 10^4–10^5 КОЕ/см^3.

В условиях производственных лабораторий контроль дрожжей и плесневых грибов проводится не только при контроле готовой продукции, но и при необходимости выявления причин появления соответствующих пороков. Так дополнительному входному контролю подвергается сырое молоко при определении показателей сыропригодности, некоторые виды вспомогательного сырья (различные фруктовые наполнители), упаковочные материалы и объекты производственной среды (смывы с деревянного оборудования, воздух).

Согласно положениям ГОСТ 33566-2015 метод определения дрожжей и плесневых грибов основан на способности дрожжей и плесневых грибов, содержащихся в молоке и молочной продукции, не зависимо от их видовой и групповой принадлежности, при посеве продукта либо его разведений на плотную питательную среду, образовывать видимые характерные колонии через 3–5 сут при температуре 25 °С или 30 °С. В соответствии с действующей системой нормирования показатель количества дрожжей и плесневых грибов выражается в колониеобразующих единицах (КОЕ/г, см^3). Подсчету подлежат чашки, содержащие от 5 до 150 колоний дрожжей и от 5 до 50 колоний плесневых грибов. Количество микроорганизмов вычисляют как среднеарифметическое или средневзвешенное значение.

В соответствии с ГОСТ 33566-2015 для определения дрожжей и плесневых грибов используют Среду агаровую для определения дрожжей и плесневых грибов и среду Сабуро.

Для повышения селективности питательных сред стандарт предполагает использование антибиотиков с целью подавления развития бактерий и беспрепятственного развития дрожжей и плесневых грибов. В документе определены требования к используемым антибиотикам. Использование Среды агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов возможно как с добавлением, так и без добавления антибиотиков, а для среды Сабуро внесение антибиотиков при определении дрожжей и плесневых грибов является обязательным.

Разработанный ранее специалистами ВНИИМС **ГОСТ 32012-2012** «**Молоко и молочная продукция. Методы определения содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов»** предназначен для определения значимой группы технически вредных микроорганизмов. Стандарт устанавливает метод определения содержания общего количества спор мезофильных анаэробных микроорганизмов (бактерий) и метод определения спор мезофильных лактатсбраживающих анаэроб-

ных микроорганизмов (бактерий) в сыром и подвергнутом термизации или низкотемпературной пастеризации молоке и другой молочной продукции.

В условиях производственных лабораторий определение содержания спор анаэробных микроорганизмов проводят при входном контроле сырья для выработки созревающих и плавленых сыров (сырое молоко, сухое молоко, различные молочные продукты, используемые при производстве плавленых сыров).

В соответствии с ГОСТ 32012-2012 определение содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов проводится путем посева продукта или его разведений в питательные среды СДА и ЛАССА, термостатировании посевов при (37±1) °С и подсчетом наиболее вероятного числа спор (НВЧ). Для выявления спор посевной материал прогревают при температуре (75±1) °С в течение 30 мин с целью уничтожения вегетативных форм микроорганизмов. Для получения количественной характеристики каждое из выбранных разведений засевают в две пробирки с рабочей питательной средой. Оценку развития споровых микроорганизмов в питательной среде проводят по изменению цвета среды с красной на желтую (СДА), с малиново-красного до соломенно-желтого (ЛАССА) и газообразованию (появлению разрывов агарового столбика).

В стандарте оговорены условия при выполнении посевов для обеспечения роста анаэробных микроорганизмов: прогрев питательных сред перед посевом для удаления растворенного в них кислорода; посев в высокий столбик рабочей питательной среды или культивирование посевов в анаэростатах; заливка столбика среды после посева стерильным вазелиновым маслом или водным агаром для уменьшения диффузии кислорода из воздуха и создания анаэробных условий.

Содержание споровых анаэробных микроорганизмов не нормировано ТР ТС 033/2013, как показатель микробиологической безопасности. Однако этот показатель важен для оценки молока при производстве сыров – в соответствии с СТО 019-2019 «Молоко коровье сырое. Технические условия» количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых микроорганизмов в молоке должно быть при выработке сыров с пропионовокислыми бактериями не более 2500 НВЧ/дм^3; при производстве прочих созревающих сыров – не более 13000 НВЧ/дм^3.

Основным идентификационным показателем для молочнокислых продуктов является содержание заквасочной микрофлоры, для контроля которой разработан **ГОСТ 33951-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов»**. ГОСТ 33951-2016 распространяется на молоко и молочную продукцию и устанавливает методы определения молочнокислых бактерий, в том числе метод посева разведений продукта на/в твердые питательные среды. В соответствии с действующей системой нормирования количество молочнокислых микроорганизмов выражается в колониеобразующих единицах (КОЕ/г, см^3). Подсчету подлежат чашки, содержащие от 15 до 150 колоний. Количество молочнокислых микроорганизмов вычисляют как средневзвешенное значение, т.е. посевы необходимо вести в два ряда.

Стандарт предусматривает использование ряда питательных сред, в том числе среду для определения количества лактококков и термофильных стрептококков (МКМ-1) и среду для определения количества молочнокислых палочек (МКМ-2).

Чашки с посевами инкубируют в течение 72 ч при:

- температуре (30 ± 1) °С для подсчета мезофильных молочнокислых бактерий;
- температуре (37 ± 1) °С для подсчета термофильных молочнокислых бактерий;
- температуре (37 ± 1) °С для совместного подсчета мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий.

При определении количества *L. bulgaricus* и *St. thermophilus* в образцах йогурта чашки с посевами для подсчета *L. bulgaricus* термостатируют при температуре (37 ± 1) °С в течение 72 ч в анаэробных условиях, а *St. thermophilus* – при температуре (37 ± 1) °С в течение 48 ч.

В условиях производственных лабораторий молочнокислые микроорганизмы подлежат определению при выходном контроле готовой продукции, полученной с использованием заквасочных культур, уровень которых нормирован в соответствии с ТР ТС 033/2013 для продуктов кисломолочных и сметаны – не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/см^3 (г); для творога и кисломолочного мороженого – не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ/г.

В настоящее время молочные продукты, полученные с использованием пробиотических заквасочных культур, завоевали особое место среди функциональных молочных продуктов. Для обеспечения профилактического и диетического действия функциональных молочных продуктов необходим контроль содержания молочнокислых и пробиотических микроорганизмов в готовой продукции. С целью определения бифидобактерий разработан **ГОСТ 33924-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения бифидобактерий»**.

Стандарт распространяется на молочную продукцию и устанавливает метод селективного подсчета бифидобактерий. Особенностью данного метода является использование техники посева в высокий столбик среды для создания анаэробных условий и применение антибиотиков для выявления бифидобактерий в смешанной с молочнокислыми бактериями культуре. Культивирование проводят при температуре 37 °С в течение 5 суток. В ГОСТ 33924-2016 включены методы посева в плотные и полужидкие питательные среды.

При посеве испытуемых образцов в питательную среду для определения бифидобактерий ОББ ведут подсчет колоний в виде дисков и гречишных зерен, характерных для бифидобактерий. В соответствии с действующей системой нормирования показатель количество бифидобактерий выражается в колониеобразующих единицах (КОЕ/г, см^3).

В условиях производственных лабораторий контроль бифидобактерий проводят при выходном контроле кисломолочных продуктов, содержащих бифидобактерии. В соответствии с ТР ТС 033/2013 содержание пробиотической микрофлоры в продуктах должно составлять не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см^3 (г).

Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы в молоке и молочных продуктах контролируют на предмет их патогенности в микробиологических лабораториях, расположенных вне производств и лицензированных на данный вид деятельности в соответствии с:

– ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения Staphylococcus aureus»;

– ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella»;

– ГОСТ 32031-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий Listeria monocytogene».

Однако, что касается возможности выявления патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в молоке и молочных продуктах и определения степени риска от наличия опасных бактерий в нормируемом количестве исследуемого образца, в условиях производственных лабораторий можно проводить предварительную оценку уровня безопасности.

Так, в соответствии с ГОСТ 32901-2014, регламентирован метод дифференциации энтеробактерий по виду образуемых колоний на среде Эндо. На среде Эндо не проводится анализ продукции, а делается высев из посевов с накопительных сред, давших признаки роста в нормируемом разведении. Количественный подсчет микроорганизмов на среде Эндо не проводится.

Метод дифференцированного определения энтеробактерий основан на способности ферментирующих лактозу микроорганизмов (лактозоположительные БГКП) образовывать на среде Эндо темно-красные колонии с характерным металлическим блеском вследствие взаимодействия образующихся альдегидов с фуксином в присутствии сульфита натрия при температуре (37±1) °С в течение 24 ч. Образование полупрозрачных бесцветных или бледно-розовых колоний свидетельствует о принадлежности микроорганизмов, давших рост на накопительных питательных средах, к лактозоотрицательным патогенным энтеробактериям, в том числе рода *Salmonella*. При получении на среде Эндо роста сомнительных колоний, продукт передается в специализированные лаборатории для подтверждения наличия в образце патогенных энтеробактерий.

Для контроля продукции в условиях производственных лабораторий на предмет наличия стафилококков можно делать посевы нормируемых разведений на молочно-солевой агар в соответствии с **ГОСТ 33568-2015 «Молоко и молочная продукция. Методы определения солеустойчивых микроорганизмов»**.

Метод основан на способности солеустойчивых микроорганизмов, содержащихся в молоке и молочной продукции, независимо от их видовой и групповой принадлежности образовывать видимые колонии при посеве продукта либо его разведений на плотную питательную среду, содержащую 7,5 % хлористого натрия.

Посевы культивируют при температуре (37±1) °С в течение 48–72 ч и проводят визуальный анализ выросших колоний. На молочно-солевом агаре дают рост солеустойчивые микроорганизмы, в том числе стафилококки, микрококки, споровые аэробные палочки, возможен рост энтерококков и солеустойчивых молочнокислых микроорганизмов. Однако колонии стафилококков имеют характерный вид – поверхностные, круглые, среднего размера, блестящие, непрозрачные, непигментированные или пигментированные (золотисто-желтые, белые) колонии с ровным краем. Для подтверждения принадлежности выросших колоний к стафилококкам их проверяют на каталазоположительность и микроскопируют. Каталазоположительные кокки, располагающиеся в характерных скоплениях в виде виноградных гроздей, дают возможность говорить о наличии стафилококков в нормированном разведении продукта.

Однако для отнесения их к *Staphylococcus aureus* необходим дальнейший контроль в специализированной лаборатории вне производства.

При входном контроле сырого молока, необходимо определять такой важнейший показатель безопасности, как количество соматических клеток, нормируемый ТР ТС 033/2013. Методы контроля сырого молока по содержанию соматических клеток установлены **ГОСТ 23453-2014 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток»**.

Стандарт распространяется на сырое молоко и устанавливает методы определения количества соматических клеток по изменению вязкости визуальным способом и с использованием вискозиметра, метод определения соматических клеток флуоресцентной микроскопией и прямой метод определения соматических клеток путем микроскопирования.

Выпуск безопасной и качественной молочной продукции предусматривает отсутствие в ней загрязнителей химической и биологической природы, в том числе ингибирующих веществ, которые не зависимо от их природы, тормозят или препятствуют развитию микроорганизмов. Спектр веществ, наличие которых в молоке может быть причиной ингибирования микроорганизмов, крайне разнообразен по природе, химическому составу и порогу ингибирования.

Для решения задачи контроля наличия или отсутствия ингибирующих веществ в молоке с целью дальнейшего получения качественной и безопасной молочной продукции разработан **ГОСТ 23454-2016 «Молоко. Методы определения ингибирующих веществ»**. Стандарт распространяется на сырое молоко цельное и обезжиренное, термически обработанное, предварительно восстановленное из сгущенного, концентрированного или сухого молока и устанавливает методы определения ингибирующих веществ: антибиотиков; дезинфектантов на основе хлора, перекиси водорода и надуксусной кислоты; поверхностно-активных веществ; фальсифицирующих веществ, добавляемых в молоко для ограничения развития микрофлоры, в том числе перекиси водорода и формалина.

Применение в практике контроля молока методик определения согласно ГОСТ 23454-2016 позволит повысить гарантию безопасности выпускаемой молочной продукции и снизить риски нарушения молочнокислого процесса при выработке ферментированной молочной продукции с использованием заквасочной микрофлоры.

Для контроля антибиотиков, которые являются частью системы ингибирования, разработан целый комплекс стандартов на методы контроля их остаточного количества в сырье и пищевых продуктах, в том числе молочных.

В настоящее время наиболее востребованными и адаптированными к контролю молока и молочной продукции на предмет выявления антибиотиков четырех нормируемых групп являются документы, разработанные специалистами ВНИМИ: **ГОСТ 32219-2013 «Молоко и молочные продукты. Иммунологические методы определения наличия антибиотиков»** и **ГОСТ 33526–2015 «Молоко и продукты переработки молока. Методика определения содержания антибиотиков методом высокоэффективной жидкостной хроматографии»**.

Таким образом, в настоящее время производители молочной продукции владеют полным комплексом нормативных документов для обеспечения системы контроля показателей микробиологической безопасности молока и молочной продукции и соответствующими методами и средствами контроля.

УДК 006.036:637.1
И.А. Макеева
ФГАНУ «ВНИМИ», г. Москва

ЭФФЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На протяжении многих лет в лаборатории стандартизации, метрологии и патентно-лицензионных работ ФГАНУ «ВНИМИ» осуществляется системная научная и практическая деятельность, включающая анализ и прогнозирование проблем технического регулирования и стандартизации пищевых продуктов в России. Важно отметить, что в наших работах по стандартизации, в первую очередь, при проектировании системы терминирования молочной продукции, нас поддерживали специалисты ВНИИМС и лично академик Ю.Я. Свириденко. Благодаря тесному сотрудничеству двух отраслевых институтов были решены важнейшие вопросы молочной промышленности.

Основные направления деятельности лаборатории были выбраны и обоснованы еще в 1997 году, когда возникла необходимость разработки концепции стандартизации молочной промышленности, включающей метрологические аспекты, вопросы терминологии, классификации и кодирования информации, а также информации для потребителя и, собственно, методики построения системы нормативных и технических документов молочной промышленности. В рамках разработанной концепции были определены направления деятельности лаборатории, научные исследования активно ведутся и в настоящее время.

Среди важнейших направлений научных исследований следует выделить – построение ряда терминологических систем со строго установленными родовидовыми связями (молочные и молокосодержащие продукты, продукты детского питания, органические продукты животного происхождения, заменители молочных продуктов), позволяющих максимально оперативно решать вопросы по наименованию продуктов, находящихся в торговом обороте; разработку методологии классифицирования продуктов молочной промышленности с обоснованием идентификационных границ группировок путем минимизации классификационных признаков; классификацию объектов по принципу периодической повторяемости их характеристик, а также разработку математического моделирования терминологии пищевых продуктов с нормированием соответствующих коэффициентов для компьютерной идентификации и систематизации продукции.

Одним из основных результатов комплексных исследований стала разработанная система национальных стандартов на молочную продукцию и методы контроля их качества и безопасности. Проблема нормирования показателей качества и безопасности актуальна для всех товаров и услуг. В этом смысле нормативные документы рассматривались нами в качестве объектов научного исследования. Документы по стандартизации, гармонизированные с международными требованиями, послужили основой развертывания функции качества пищевого продукта. Таким образом, нами впервые был применен научный подход к структурированию документов

по стандартизации, включающий все стадии жизненного цикла изучаемых объектов, соблюдение законодательства, международной и отечественной нормативной базы, удовлетворение требований потребителей [1].

Структурирование функции качества нормативных документов осуществлялось путем использования механизма системного параметрического проектирования документа, обеспечивающего [2]:

– применение научных решений при разработке модели системы документов по стандартизации;

– применение научно обоснованных данных при установлении норм в документах, пределов изменений параметров в критических контрольных точках и нормирование допусков в процессных точках;

– выявление условий, влияние которых на выходные характеристики продукта несущественно.

Почему так важен научный подход к структурированию функции качества нормативных документов – рассмотрим на примере. Известно, что каждый из нормативных документов (технические регламенты в данном случае не являются исключением), является частью одной общей системы. Если какой-либо документ разрабатывается внесистемно (например, вносится изменение в регламент в части наименования продукта без учета связей с другими действующими документами по стандартизации), это приводит к тому, что затрудняется применение всех документов, так или иначе связанных со «стихийно» разработанным. С другой стороны, если разработан стандарт на продукт, не включенный в объекты регулирования каждого действующего регламента, то он также не может быть применен вне системы действующих документов – должен быть предусмотрен комплекс работ, необходимых для внедрения (применения) нового документа по стандартизации. Поэтому изучение процессов взаимодействия документов целесообразно на основе положений общей теории систем.

В рамках концепции проводятся фундаментальные научные методологические исследования. Разработана и внедрена методология совершенствования нормативной базы молочной промышленности, которая в дальнейшем получила развитие по четырем направлениям.

Учитывая необходимость внедрения в промышленность комплекса технических регламентов Таможенного союза на пищевые продукты, научным коллективом лаборатории была разработана и внедрена обобщенная методологическая система функционирования инструментов технического регулирования [3]. Была научно обоснована совокупность регулирующих мер, необходимых для достижения целей технического регулирования, к которым в обязательной сфере отнесли:

- установление требований к продукции для обязательного исполнения и применения – обязательные требования;
- стандартизация – добровольно исполняемые требования;
- прослеживаемость – элемент программы стратегического развития пищевой промышленности;
- система подтверждения соответствия, включающая подсистему идентификации продукта/объекта;
- государственный контроль (надзор).

В основу обобщенной системы регулирования положены методики построения систем инструментов технического регулирования, базирующиеся на систематизации инструментов технического регулирования по аспектам – терминология, классификация, нормирование показателей безопасности и качества, технологические особенности и информация для потребителей – для молочной продукции в целом (в т.ч. обогащенной), а также для органических молочных продуктов и заменителей молочных продуктов.

Методология проектирования системы технического регулирования органических молочных продуктов, разработанная к.т.н. Беляковой З.Ю., включает современную информационную модель технического регулирования, функциональную модель комплексной программы технического регулирования, актуальную иерархическую систему документов, объединенную общностью назначения, и совокупность регулирующих мер, необходимых для достижения целей технического регулирования [4]. Важную роль играет и сформированный комплекс управленческих мероприятий, направленных на содействие предприятию в организации его деятельности [5]:

- модель системы прослеживаемости;
- методика оценки рисков;
- методика экспертизы информации для потребителя на органических продуктах и ее практическое применение.

Вторым направлением общей методологической системы с большим практическим значением стала методология проектирования информации для потребителя в этикетных надписях, разработанная к.т.н. Стратоновой Н.В. Одним из базовых элементов данной методологии стала методика, основанная на систематизации идентификационных признаков молочной продукции и документов, объединенных общностью назначения и устанавливающих требования к маркировке потребительской упаковки [6].

Значимость данной методики подтверждается практическим внедрением следующих ее составляющих:

- схема элементов маркировки, основанная на систематизации обязательных и добровольных требований к объектам;
- схема информационного обеспечения взаимосвязи элементов маркировки с доказательной базой документов;
- система идентификационных признаков продуктов (перечень маркируемых и не маркируемых), влияющих на особенности маркировки потребительской упаковки;
- модель процесса «проектирование и разработка информации для потребителя», включающей процедуру разработки и критерии оценки результативности процесса.

Третье направление методологической системы – разработка научной модели выбора нетрадиционных функциональных пищевых ингредиентов в технологии обогащенных молочных продуктов. Так впервые к.т.н. Пряничниковой Н.С. патентно-лицензионная деятельность была рассмотрена в качестве объекта научного исследования с применением инструментов управления качеством [7]. Разработан комплекс системообразующих элементов научного подхода к выбору нетрадиционных функциональных пищевых ингредиентов (далее – ФПИ) при обогащении молочной

продукции, где один из элементов – функциональная модель комплексных патентных исследований, базирующаяся на основополагающих принципах: системность, процессность, обеспечение удовлетворенности потребителей, постоянное совершенствование и включающая в себя:

- модель систематизации фонда патентной документации;
- патентные исследования по объектам интеллектуальной собственности;
- анализ патентно-лицензионной деятельности ведущих фирм на мировом рынке ФПИ;
- анализ продовольственного рынка (изучение ассортимента ФПИ ведущих фирм);
- тенденции развития ФПИ;
- исследования технического уровня существующих технологий обогащенных молочных продуктов.

Разработанная модель положена в основу методологической системы выбора нетрадиционных функциональных пищевых ингредиентов в технологии обогащенных молочных продуктов, которая нашла отражение при разработке ряда молочных продуктов с заданными свойствами.

Научные исследования лаборатории широко используются в учебном процессе и на курсах повышения квалификации для специалистов предприятий и торговых организаций. Коллективом опубликовано более 300 научных работ, из них 9 монографий, 18 учебников и учебных пособий, 5 справочников и методических указаний.

Следует отметить, что в настоящее время ведутся научно-исследовательские работы по расширению элементов описанной методологической системы с целью дальнейшего применения во всех отраслях пищевой промышленности.

Список использованной литературы:

1. Макеева, И.А. Научные основы проектирования нормативных и технических документов молочной промышленности: монография / И.А. Макеева. – М.: МГУПБ, 2006. – 159 с.

2. Макеева, И.А. Пищевая промышленность. Основы проектирования нормативных и технических документов: монография / И.А. Макеева. Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение науч.- исслед. ин-т молочной промышленности – Москва : Изд-во: Российская академия с.-х. наук, 2008 г. - 95 с.

3. Макеева, И.А. Методологическое обеспечение формирования инструментов системы технического регулирования – основа качества и безопасности молочной продукции / МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. – М.: Издательский дом «Типография» РАН, 2015. – С. 9-30.

4. Макеева, И.А. Методологические аспекты технического регулирования обогащенных молочных продуктов, в т.ч. органических / И.А. Макеева, З.Ю. Белякова: монография «Инновационные технологии обогащения молочной продукции» (теория и практика), М.: Издательство «Франтера», 2016. – С. 16-55.

5. Белякова, З.Ю. Органические продукты животного происхождения. Научные основы проектирования системы технического регулирования / З.Ю. Белякова, И.А.Макеева: монография – М.: ООО «Франтера», 2019 – 193 С.

6. Макеева, И.А. Маркировка молочной продукции в условиях Таможенного союза. Теория, анализ, практика / И.А. Макеева, Н.В. Стратонова: монография. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ООО «Франтера», 2018. – 181 с.

7. Пряничникова, Н.С. Методологические подходы к выбору и использованию нетрадиционных функциональных ингредиентов в технологии обогащения молочной продукции / Н.С. Пряничникова, И.А. Макеева, О.Б. Федотова **//** Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика): монография – М.: Издательство «Франтера», 2016. – С. 162-229.

УДК 637.3:006.36

Н.Н. Оносовская, В.А. Мордвинова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

СОЗДАНИЕ БАЗЫ СТАНДАРТОВ В СЫРОДЕЛИИ

Качество сыра начинается с одного ключевого ингредиента – качества молока, определяемого кормами, здоровьем животных, ответственной работой специалистов ферм и конечно специалистов-сыроделов. Прежде чем мы получим готовый продукт – сыр – молоко пройдет долгий путь изменений.

Но чтобы сыры были полезными, качественными и безопасными, они должны производиться и соответствовать документам по стандартизации.

Долгое время сыродельная отрасль имела только три государственных стандарта, это были документы на полутвердые сыры, остальная часть продуктов сыроделия отвечала требованиям отраслевых документов. Только после глубоких перемен в стране произошли изменения и в нормативной базе на молочные продукты.

Специалисты ВНИИ маслоделия и сыроделия с 2004 г. успешно занимаются реформированием системы стандартизации на основе стандартов Комиссии Кодекс Алиментариус.

За основной принцип классификации сыров в мировой практике сыроделия принят критерий массовой доли влаги в сухом обезжиренном веществе, данный подход был использован в ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия». И оказалось, что сыры, ранее позиционируемые как твердые, оказались в группе полутвердых сыров, а настоящие твердые сыры в Россию только импортировались.

Затем последовала очередь разработки национальных стандартов на группы однородной продукции: сыры полутвердые, мягкие, рассольные и др., которые в настоящее время с учетом опыта использования трансформированы в межгосударственные. Пионерами здесь стали межгосударственные стандарты ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» и ГОСТ 32263–2013 «Сыры мягкие. Технические условия».

Перечень стандартов на сыродельную продукцию в 2015 г. пополнился важным документом с областью применения – детские продукты. Это ГОСТ 33631-2015 «Сыры для детского питания. Технические условия». Стандарт регламентирует требования к сырам для детей различного возраста, начиная со второго года жизни. ВНИИМС считает разработку данного стандарта очень важной, т.к. по данным Института питания РАН 99 % россиян, особенно детей, испытывают дефицит белка в питании. Учитывая, что сыры являются источником белка животного происхождения, необходимого для растущего организма, а усвояемость сыров, как ферментированных молочных продуктов, очень высока, а также то, что сыры имеют неоспоримые преимущества перед другими молочными продуктами по содержанию незаменимых аминокислот, кальция, фосфора, микроэлементов, включение сыров в детский рацион питания является важной задачей социального значения.

Стандарт распространяется на сыры для детского питания, производимые из коровьего молока, предназначенные для непосредственного использования в питании детей раннего, дошкольного и школьного возраста. Ассортимент сыров включает сы-

ры с различной массовой долей жира в пересчете на сухое вещество (от 20,0 % до 50,0 %) и пониженной массовой долей хлористого натрия.

Жировая фаза сыров должна содержать только молочный жир. Наличие генно-модифицированных источников (ГМИ) в сырах не допускается, так же как и наличие нитратов и нитритов. Ужесточены требования по микробиологической безопасности готового продукта: наличие бактерий групп кишечных палочек (БГКП) (колиформы) не допускается для мягких сыров в 0,01 г, а для полутвердых – в 0,1 г продукта.

Параллельно со стандартом на сыры для детей был разработан ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей».

Одним из наиболее распространенных методов идентификации молочных продуктов является их органолептическая оценка, в основе которой лежат сенсорные испытания качества продукции. Идентификацию сыра органолептическим методом проводят в том случае, если идентификацию продукта невозможно осуществить по наименованию или визуальным методом. В процессе органолептической экспертизы устанавливают соответствие показателей каждого конкретного наименования сыра требованиям соответствующих документов на сам продукт и его производство.

Органолептическая оценка проводится как при отгрузке продукции с предприятия-изготовителя, так и при приемке сыров торгующей организацией, или, в случае импортных поставок, при идентификации продукции на таможне. Особое значение правильное проведение органолептической экспертизы имеет для продукции, предназначенной для длительного хранения (например, на предприятиях Росрезерва) с целью определения периода ее хранимоспособности.

Органолептические испытания – самые доступные и универсальные методы оценки качества продуктов, позволяющие оценить качество продукта комплексно и быстро. На сегодняшний день органолептические методы – единственные методы определения таких важных потребительских характеристик пищевых продуктов как вкус и запах, консистенция, рисунок, цвет и др. В ряде случаев органолептический анализ – единственно возможный метод, позволяющий отличить высококачественный продукт от ординарного, фальсифицированный – от натурального, выявить ранние признаки его порчи.

Стандарт регламентирует отбор проб сыра и подготовку их к органолептическим испытаниям, саму процедуру органолептических испытаний и требования к условиям их проведения.

В 2016 г. был принят следующий межгосударственный стандарт еще на одну группу однородной продукции – ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия». Стандарт распространяется на рассольные сыры, изготовляемые из коровьего, овечьего, козьего молока и продуктов переработки молока, предназначенные для непосредственного употребления в пищу или дальнейшей переработки. С учетом нового статуса документа по сравнению с национальным стандартом был расширен ассортимент рассольных сыров, в него дополнительно вошли вновь ставшие популярными в последнее время сыры Лори и Чанах.

В 2017 г. были приняты еще два стандарты на продукты сыроделия – ГОСТ 34356-2017 на сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы, представителем этой группы сыров являются Моцарелла, Сулугуни, Чечил. Отличительными технологическими приемами при изготовлении таких сыров

является процесс чеддеризации сырной массы с последующей операцией ее термомеханической обработки сырной массы, которая и является основным отличительным признаком сыров данной группы. Именно эта операция формирует характерные органолептические свойства данных сыров, а именно – слоистую структуру сырной массы, что формирует консистенцию готового сыра.

Традиционное сыроделие основано на технологиях ферментации казеина – основного белка молока. При этом степень использования сухих веществ молока составляет всего около 50 %.

Молочная сыворотка является побочным продуктом сыроделия, тем не менее, она содержит остальные 50 % сухих веществ молока. Это лактоза (4,66 %), сывороточные белки (0,91 %), жир (0,37 %), витамины и минералы (0,5 %). Особенный интерес представляют сывороточные белки, высокая биологическая ценность которых подтверждена многочисленными исследованиями. Сравнительно небольшое содержание сывороточных белков и жира в сыворотке компенсируется ее большим количеством: норма отхода сыворотки при выработке сыра составляет до 80 %.

Включение сывороточных белков в традиционные виды твердых и полутвердых сыров приводит к изменению их структуры и ухудшению вкуса.

В мировой практике сыроделия с целью минимизации потерь молока сыровары издавна делают сыр из сыворотки. При этом используют сыворотку, полученную из молока различных домашних животных (коровы, овцы, козы). Большинство сыров из сыворотки – свежие сыры. Самый известный сыр из них – Рикотта (Италия, страны Средиземноморья). Теперь такие сыры можно производить и в России, требования к ним регламентированы ГОСТ 34357-2017 «Сыры сывороточно-альбуминные. Технические условия». Ассортиментная линейка сыров представлена 5-ю наименованиями, в том числе сырами сладкими или копчеными, с вкусовыми компонентами или без них, свежими сырами или с коротким сроком созревания.

Не остался без гармонизации стандарт на молокосвертывающие ферментные препараты (ГОСТ 34353-2017), разработан новый стандарт на бактериальные закваски для молочной продукции (ГОСТ 34372-2017), без которых невозможно сделать сыр. Но это далеко не полный перечень используемых в сыроделии нормативных документов. Все молочники знают стандарт ГОСТ 26809-86 по отбору проб, но меняющийся перечень производимой молочной продукции требовал его актуализации.

С 1 января 2016 г. вступил в действие ГОСТ 26809.2–2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 2. Масло из коровьего молока, спрэды, сыры и сырные продукты, плавленые сыры и плавленые сырные продукты». Данный нормативный документ устанавливает для продуктов маслоделия и сыроделия понятие партии, определяет объемы выборки транспортной и потребительской упаковки, предназначенной для контроля партии продукта; регламентирует общие положения отбора проб, требования к средствам и оборудованию для отбора; определяет порядок отбора проб для определения физико-химических показателей в зависимости от формы, массы и вида сыра или вида упаковки продуктов маслоделия и сыроделия, правила подготовки проб к испытаниям, а также маркировку, транспортирование и хранение проб.

Особенно хочется отметить некоторые национальные стандарты, действующие на территории России, один из них ГОСТ Р 54074-2010 «Молоко обезжиренное

сухое. Методы оценки пригодности для сыроделия». При использовании сухого молока в сыроделии самым негативным моментом, оказывающим наиболее значимое влияние на качество сгустка и сыра, является термическое воздействие на молоко во время сгущения и сушки, изменяющее конформационную структуру белка, которая становится менее пригодной для получения качественного сгустка. Сгусток из такого молока менее эластичен, более хрупок, образует больше «сырной пыли». Эти явления усиливаются при повышении температурного воздействия на молоко.

Поскольку в нашей стране сухое молоко не классифицируется по степени температурного воздействия во время сушки, использование сухого молока в сыроделии не всегда приводит к получению стандартного сыра.

Возможность определения степени температурного воздействия на молоко во время сушки способствует получению сыра стандартного качества и сохранения рентабельности его производства в период дефицита натурального молочного сырья.

Регламентируемые стандартом экспресс-метод и метод фотоколориметрирования позволяют на основании косвенных характеристик идентифицировать сухое обезжиренное молоко и оценить возможность его использования в сыроделии.

Хотелось бы обратить внимание пользователей стандартами на то, что в случае, если реализация сыров на территории на сопредельной с Российской Федерации не предполагается, то при выборе методов контроля сырья и готовой продукции следует отдавать предпочтение российским стандартам, например, ГОСТ Р 55063-2012 «Сыры и сыры плавленые. Правила приемки, отбор проб и методы контроля». Указанный стандарт аккумулирует все методики контроля продуктов сыроделия и является более прогрессивным по сравнению с межгосударственными стандартами 80-х годов. Кроме того, положения стандарта согласуются с понятием партии готовой продукции, определенной ТР ТС 021/2011, и не вызывают вопросов и затруднений при применении.

Молокоперерабатывающие предприятия широко используют термокислотный способ коагуляции белков, особенно часто при производстве сыров без созревания используется лимонная кислота, контроль содержания которой в сырах для переработки необходим предприятиям, производящим плавленые сыры. Ответ на вопрос, сколько лимонной кислоты и цитратов содержится в сыре или плавленом сыре, можно получить, воспользовавшись методикой выполнения измерения ГОСТ 34420-2018 «Сыры и сыры плавленые. Методика измерения массовой доли лимонной кислоты и цитратов». Стандарт устанавливает ферментативный метод определения лимонной кислоты и цитратов в диапазоне измерений от 0,1 до 5,0 %.

Одной из наиболее остро стоящих перед отраслью задач остается разработка стандартов на методы контроля. Обеспечение выпуска безопасной продукции предусматривает наличие в стандартах методов определения всех составных частей и ингредиентов (немолочных жиров, белков, углеводов, биологически активных добавок, компонентов из генетически модифицированных источников, содержание трансизомеров). Но, к сожалению, эта проблема неразрывно связана с общегосударственной проблемой финансирования науки. Как известно, невозможно разработать точные методы идентификации, не имея должного аппаратурного оформления. Только на основании скрупулезно проведенных анализов, огромного массива данных, при наличии соответствующих методов и методик испытаний могут быть разработаны научно обоснованные документы на методы контроля.

УДК 637.344:006.036

Т.А. Волкова, Н.Н. Оносовская, Н.В. Жукова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

СТАНДАРТ НА МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

С 1 сентября 2017 года введен в действие на всей территории Таможенного союза межгосударственный стандарт на методы контроля молочной сыворотки – ГОСТ 33957-2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее основе. Правила приемки, отбор проб и методы контроля», разработанный ВНИИМС в соответствии с программой межгосударственной стандартизации и утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Цель разработки – создание межгосударственного стандарта на методы контроля всех основных показателей качества молочной сыворотки и напитков на ее основе.

Анализируя современное состояние системы технического контроля молочной сыворотки можно констатировать тот факт, что до 1 сентября 2017 года ни один стандарт на методы контроля молока и молочных продуктов не был адаптирован на проведение измерений показателей качества молочной сыворотки. В связи с этим актуальным направлением совершенствования системы контроля молочной сыворотки являлась разработка нормативно-методической базы оценки ее свойств в соответствии с требованиями качества и безопасности. Еще одна миссия разработанного стандарта состояла в приведении в соответствие с современными требованиями существующих методик контроля молочной сыворотки.

До принятия ГОСТ 33957-2016 большинство методов контроля качества молочной сыворотки осуществлялось по стандартам на молоко и молочные продукты с оговоркой «применительно к молоку или обезжиренному молоку при массе навески…». Использование таких стандартов применительно к молочной сыворотке требовало уточнения в части подготовки проб, условий проведения анализа, используемых реактивов, приборов и техники при проведении анализа.

Существующие стандарты были разработаны много лет назад и не учитывали возможность использования современных приборов, позволяющих многократно ускорить время проведения анализов и получить при этом результаты с минимальной погрешностью. Кроме того, они были длительны, трудоемки и дорогостоящи по части использования реактивов.

В новый стандарт включены эффективные и оперативные методы анализа, их часто называют экспресс методами, что очень важно применительно к молочной сыворотке, которая является скоропортящимся продуктом (срок годности 24 часа при температуре не выше 6 °С), в связи с чем время проведения анализа играет не последнюю роль.

В ГОСТ 33957-2016 для определения массовой доли сухих веществ в молочной сыворотке предлагается использование разнообразных видов рефрактометров, хлористого натрия – кондуктометров различной модификации, массовой доли лактозы – универсальных сахариметров и спектрофотометров. Это позволяет проводить измерения быстро и с достаточно высокой точностью.

Разработанный стандарт представляет собой документ, учитывающий требования законодательства Таможенного союза. В стандарте использованы термины и определения, соответствующие Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»; Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»; ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения»; РМГ 29-99 «Метрология. Основные термины и определения».

С принятием стандарта все основные исследования молочной сыворотки: правила приемки, методы отбора проб для проведения анализов и методы выполнения анализов органолептических и физико-химических показателей молочной сыворотки приведены в одном документе.

Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены; ГОСТ 1.3–2008 «Межгосударственная система стандартизации. Правила и методы принятия международных и региональных стандартов в качестве межгосударственных стандартов» и ГОСТ 1.5–2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению».

Разработанный документ выполняет функцию доказательной базы соответствия сывороточной продукции требованиям Технических регламентов.

Методы анализа органолептических показателей молочной сыворотки включают всю последовательность определения вкуса и запаха, консистенции, внешнего вида и цвета.

Определение физико-химических показателей включает такие методики измерения, как: ***определение температуры*** продукта различными видами термометров как ручными, так и автоматическими; ***титруемой кислотности*** – методом, основанным на нейтрализации кислот, содержащихся в продукции, раствором гидроокиси натрия с применением в качестве индикатора раствора фенолфталеина (рисунок 1), при этом разбавления сыворотки водой не требуется, так как переход окраски в процессе титрования хорошо заметен; ***определение массовой доли сухих веществ*** – различными видами рефрактометров, фиксирующих преломление луча света в момент перехода из одной среды в другую (одна среда – стеклянная призма, другая – продукция), при этом используются рефрактометры, обеспечивающие возможность измерения показателя преломления от 1,3 до 1,7 и пределами допускаемой относитель-

Рисунок 1. **Определение титруемой кислотности**

ной погрешности $n_D=\pm 2\cdot 10^4$ от показания прибора, или рефрактометров, шкала которых проградуирована в градусах Брикс (°B_x), с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,25 % от показания прибора, при этом все приборы должны быть внесены в реестр средств измерений. ***Определение плотности*** осуществляют при помощи различных видов ареометров. В стандарте приведена методика построения графиков зависимости массовой доли сухих веществ молочной сыворотки и напитков на ее основе от их плотности. Арбитражным методом определения массовой доли сухих веществ в молочной сыворотке остается ***метод высушивания***, который применяют при возникновении разногласий в оценке качества продукции. Метод основан на изменении массы пробы анализируемого продукта под воздействием температуры.

Определение массовой доли лактозы по ГОСТ осуществляют поляриметрическим методом при помощи сахариметра или спектрофотометра (рисунок 2). Метод основан на поляриметрическом измерении концентрации лактозы в растворе после осаждения белков специальными реагентами и отделения их фильтрованием.

Рисунок 2. **Определение массовой доли лактозы**

Определение массовой доли хлористого натрия осуществляют кондуктометрическим методом с использованием кондуктометра-солемера. Метод основан на измерении удельной электропроводности подсырной сыворотки с использованием кондуктометра-солемера и определении массовой доли хлористого натрия в подсырной сыворотке.

В стандарте приведена информация о сущности каждого метода, средствах измерения, используемых при проведении анализа, особенностях подготовки к проведению измерения, непосредственно процедура проведения измерений, а также последовательность обработки результатов измерений.

Таким образом, основное назначение разработанного стандарта – возможность использования оперативных инструментальных экспресс-методов определения физико-химических показателей молочной сыворотки, обеспечивающих объективный контроль ее качества, для применения и исполнения требований специального технического регламента, разработанного в рамках Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Применение стандарта позволит усовершенствовать систему производственного контроля молочной сыворотки и облегчить труд лаборантов на предприятиях отрасли и в испытательных лабораториях.

УДК 579.67:006.36

Г.М. Свириденко, М.Б. Захарова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Важным элементом системы микробиологического контроля продуктов питания, в том числе молочных, являются надежные средства контроля, позволяющие дать оценку микробиологической безопасности пищевых продуктов и ее соответствие требованиям действующих нормативно-технических документов.

Комплекс средств контроля подразумевает наличие питательных сред, различных диагностических препаратов и тестов. Основным элементом комплекса средств микробиологического контроля являются питательные среды. В соответствии с действующей системой нормирования, принятой в РФ и странах Таможенного союза, контроль показателей микробиологической безопасности при входном и выходном контроле сырья и готовой продукции необходимо проводить с использованием питательных сред, перечень которых определен нормативными документами на методы контроля определенных групп микроорганизмов.

Одним из основных направлений деятельности ВНИИМС на протяжении 50 лет является проведение исследований по разработке системы обеспечения микробиологической безопасности молока и молочных продуктов, включающей перечень значимых микроорганизмов и допустимые нормы их содержания в объектах производственной среды, конкретных видах сырья и готовой продукции, а так же методы и средства контроля.

В соответствии с МР 2.3.2.2327-08 «Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов)» питательные среды представляют собой комплекс ростовых веществ, обеспечивающих размножение, рост и развитие определенных групп микроорганизмов. Как правило, на предприятиях пищевой промышленности для приготовления рабочих питательных сред используют сухие питательные среды стандартного состава промышленного производства.

В соответствии с действующей системой контроля показателей микробиологической безопасности на предприятиях молочной отрасли в условиях производственных лабораторий в ККТ контролю подлежат:

– санитарно-показательные микроорганизмы (БГКП, общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов);

– технически вредная микрофлора, вызывающая микробиологическую порчу молочных продуктов (БГКП, споровые аэробные и анаэробные микроорганизмы, дрожжи и плесневые грибы, психротрофные, липолитические и протеолитические микроорганизмы);

– заквасочные микроорганизмы, в том числе пробиотические культуры (бифидобактерии, пропионовокислые бактерии, лактобациллы), уровень развития которых контролируется при получении ферментированных молочных продуктов.

Контроль патогенных и условно-патогенных микроорганизмов проводится вне предприятия в специализированных лабораториях.

Выбор средств микробиологического контроля определяется ответственным лицом предприятия, при этом для реализации системы микробиологического контроля в условиях производственных лабораторий необходимо располагать комплексом питательных сред, обеспечивающих выявление значимых групп и видов микроорганизмов в соответствии с нормируемыми показателями (таблица 1).

Таблица 1

Нормируемые микробиологические показатели для контроля молока и молочной продукции в соответствии с ТР ТС 033/2013

Нормируемые показатели	Единицы контроля
БГКП	Отсутствие в объеме (массе) продукта, см^3 (г)
Стафилококки	Отсутствие в объеме (массе) продукта, см^3 (г)
Сальмонеллы	Отсутствие в объеме (массе) продукта, см^3 (г)
Листерии	Отсутствие в объеме (массе) продукта, см^3 (г)
КМАФАнМ	КОЕ/см^3 (г)
Дрожжи	КОЕ/см^3 (г)
Плесневые грибы	КОЕ/см^3 (г)
Заквасочные микроорганизмы	КОЕ/см^3 (г)

В соответствии с ГОСТ ISO 11133-2016 «Микробиология пищевых продуктов, кормов для животных и воды. Приготовление, производство, хранение и определение рабочих характеристик питательных сред», который идентичен международному стандарту ISO 11133:2014, качество питательных сред определяется по физико-химическим показателям, таким как внешний вид и однородность, массовая доля влаги, значение pH, прочность агарового геля, растворимость, а так же ростовым характеристикам.

Однако в перечень тест-культур для определения ростовых характеристик питательных сред входят в основном патогенные и условно-патогенные микроорганизмы (приложение к стандарту). Так как в условиях производственных лабораторий патогенная микрофлора не контролируется, то для контроля ростовых показателей питательных сред необходимо использовать иные тест-культуры, обеспечивающие требуемые ростовые характеристики для выявления санитарно-показательных, заквасочных микроорганизмов и микрофлоры порчи молока и молочных продуктов.

При разработке системы стандартизации питательных сред для производственного контроля на пищевых предприятиях по ростовым характеристикам были выбраны соответствующие непатогенные тест-культуры, дающие возможность нормировать состав питательных сред для выявления соответствующих групп микроорганизмов.

В 2018 г. во ВНИИМС актуализированы документы по стандартизации вида ТУ на весь комплекс питательных сред для обеспечения производственного микробиологического контроля на предприятиях отрасли.

В технических условиях содержится важная для микробиолога информация, которой следует руководствоваться при выборе той или иной питательной среды:

– область применения;

– характеристика внешнего вида среды и специфические особенности (цвет, запах), которые необходимо визуально контролировать при входном контроле поступившей в лабораторию среды;

– физико-химические показатели;

– значение pH восстановленной питательной среды перед стерилизацией и/или, если необходимо, после стерилизации, что имеет большое значение для получения требуемых ростовых характеристик среды и получения объективной информации о содержании определяемой группы микроорганизмов в анализируемом объекте;

– используемые тест-микроорганизмы для оценки ростовых показателей среды;

– требования к сырью для производства среды;

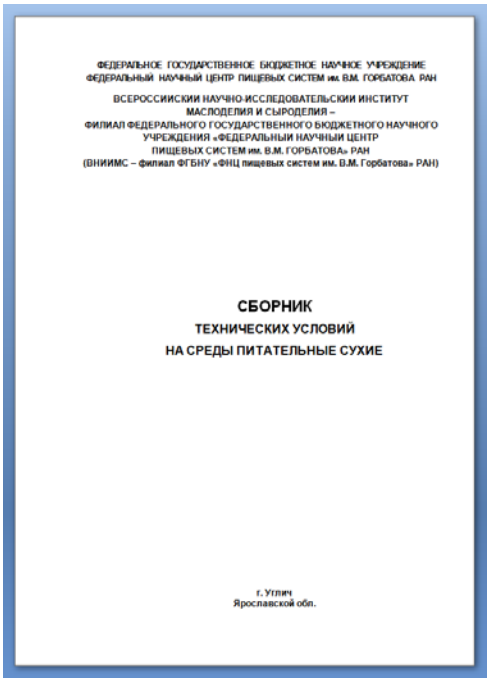
– информация об условиях хранения и сроках годности среды.

Поскольку наиболее важным критерием качества питательных сред является оценка их ростовых характеристик, которая проводится с учетом показателей «выявляемость», «селективность» и «специфичность», в технических условиях заложены соответствующие требования относительно тест-культур при проведении контроля питательных сред.

Среда КМАФАнМ (плотная питательная среда основного характера) в соответствии с ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа» должна обеспечивать формирование колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов при (30±1) °С в течение 72 часов. Ростовые характеристики среды КМАФАнМ, предназначенной для количественного определения данной группы микроорганизмов в пищевой, в том числе молочной, продукции и при контроле санитарно-гигиенического состояния производства, определяются с помощью тест-культур молочнокислых микроорганизмов рода *Lactococcus* и рода *Leuconostoc*. Среда КМАФАнМ считается пригодной для применения, если обеспечивает рост тест-культур в 9 разведении.

Перечень сред, производимых ВНИИМС для контроля БГКП на пищевых производствах, достаточно обширный. В соответствии с ГОСТ 32901-2014 для определения БГКП в молоке и молочных продуктах используются среды Кесслер (жидкая элективная среда) и АЖФК (плотная элективная среда), которые позволяют выявлять наличие/отсутствие БГКП в определенной массе или объеме продукта, а также определить количественное содержание этой группы микроорганизмов.

Для контроля санитарно-гигиенического состояния производственной среды предназначены среды ЛПС, ГПС, КОДА (жидкие элективные среды), Эндо (плотная дифференциально-диагностическая среда), а также среда Кесслер. Выпускаемые партии питательных сред контролируются с использованием тест-культуры *Escherichia coli* (целевой микроорганизм), а для оценки селективности используются молочнокислые бактерии *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* и *Lactococcus lactis subsp. lactis* (нецелевые микроорганизмы, рост которых ингибируется). Рабочие питательные среды должны обеспечивать развитие тест-культуры *Escherichia coli* в седьмом разведении.


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ им. В.М. ГОРБАТОВА РАН

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ им. В.М. ГОРБАТОВА» РАН
(ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН)

СБОРНИК
ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА СРЕДЫ ПИТАТЕЛЬНЫЕ СУХИЕ

г. Углич
Ярославской обл.

Оценка специфичности дифференциально-диагностической среды Эндо проводится с использованием тест-культур *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis*.

Учет дрожжей и плесневых грибов в соответствии с ГОСТ 33566-2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов» проводят с использованием среды агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов (плотная элективная среда) и среды Сабуро (плотная среда основного характера). Ростовые характеристики данных сред контролируют с помощью тест-культур *Penicillium roqueforti* и *Saccharomyces lactis*. Среды должны обеспечивать выявляемость тест-культур в количестве не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/см^3 с формированием характерных для дрожжей и плесневых грибов колоний.

Количество заквасочных микроорганизмов в соответствии с ГОСТ 33951-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов» контролируют на среде для определения лактококков и термофильных стрептококков и среде для определения молочнокислых палочек (плотные питательные среды). Для оценки ростовых свойств среды МКМ-1, предназначенной для определения молочнокислых микроорганизмов, в том числе лактококков и термофильных стрептококков в ферментированных молочных продуктах и бактериальных закваскаx, в качестве тест-культуры используют смесь чистых культур молочнокислых микроорганизмов рода *Lactococcus* (выявляемость их на среде должна быть не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/см^3) и тест-культуру *Streptococcus thermophilus* (выявляемость – не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/см^3).

Оценка ростовых свойств питательной среды МКМ-2, предназначенной для количественного определения молочнокислых палочек в ферментированных молочных продуктах и бактериальных закваскаx, проводится культурами *Lactobacillus plantarum* или *Lactobacillus casei*. Среда должна обеспечивать развитие молочнокислых палочек и выявление их в количестве не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ/см^3.

Согласно ГОСТ 33924-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения бифидобактерий» селективный учет бифидобактерий в молочных продуктах проводят с применением питательной среды ОББ (плотная среда). Для контроля ростовых характеристик среды ОББ, предназначенной для определения бифидобактерий в ферментированных молочных продуктах и бактериальных закваскаx, содержащих бифидобактерии, используются тест-культуры *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium longum*. Выявляемость данных тест-культур на среде ОББ должна быть не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/см^3.

Определение технически вредных споровых анаэробных микроорганизмов проводится в соответствии с ГОСТ 32012-2012 «Молоко и молочная продукция. Методы определения содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов» на средах СДА (полужидкая среда основного характера) и ЛАССА (полужидкая

дифференциально-диагностическая среда). Для оценки ростовых свойств данных сред используются тест-культуры *Clostridium tyrobutyricum* и *Clostridium sporogenes*. Среды пригодны для применения при наличии признаков развития тест-культур, таких как образование газа (появление пены и наличие «карманов» в столбике среды) и изменение цвета среды с красной на желтую, в посевах 7-го разведения.

Перечень документов по стандартизации питательных сред для микробиологического контроля пищевых продуктов и производственной среды представлен в таблице 2.

Актуализированные технические условия собраны в единый документ «Сборник технических условий на среды питательные сухие», который реализуется отделом стандартизации ВНИИМС.

Таблица 2

Актуализированные нормативные документы, действующие с 1 ноября 2018 г.

ТУ 20.59.52-219-19862939-2018	Среда питательная для определения общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) сухая
ТУ 20.59.52-220-19862939-2018	Среда питательная сухая Кесслер
ТУ 20.59.52-221-19862939-2018	Среда питательная сухая «Агар желчный фиолетово-красный» (АЖФК)
ТУ 20.59.52-225-19862939-2018	Среда питательная сухая Эндо
ТУ 20.59.52-222-19862939-2018	Среда питательная сухая КОДА
ТУ 20.59.52-223-19862939-2018	Среда питательная глюкозопептонная сухая
ТУ 20.59.52-224-19862939-2018	Среда питательная лактозопептонная сухая
ТУ 20.59.52-226-19862939-2018	Среда питательная сухая «Полужидкая среда с лактозой»
ТУ 20.59.52-229-19862939-2018	Среда питательная для определения спор мезофильных анаэробных бактерий (СДА) сухая
ТУ 20.59.52-230-19862939-2018	Среда питательная для определения лактатсбраживающих анаэробных бактерий (ЛАССА) сухая
ТУ 20.59.52-228-19862939-2018	Среда питательная сухая Сабуро
ТУ 20.59.52-227-19862939-2018	Среда питательная агаровая для определения дрожжей и плесневых грибов сухая
ТУ 20.59.52-231-19862939-2018	Среда питательная для определения бифидобактерий (ОББ) сухая
ТУ 20.59.52-234-19862939-2018	Среда питательная для определения молочнокислых микроорганизмов (МКМ-1) сухая
ТУ 20.59.52-235-19862939-2018	Среда питательная для определения молочнокислых палочек (МКМ-2) сухая
ТУ 20.59.52-233-19862939-2018	Среда питательная сухая «Питательный бульон»

УДК 061.62:637.3

В.А. Мордвинова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛА СЫРОДЕЛИЯ

Отдел сыроделия по праву считается основоположником института, т.к. история сегодняшнего ВНИИМС началась в 1944 г. с ВНИИС – Всероссийского научно-исследовательского института сыроделия.

С первых дней после организации научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) сыроделия приступила к проведению работ теоретического характера в области сыроделия. Проводимые исследования были направлены, прежде всего, на разработку научных основ сыродельного производства и совершенствования его техники и организации.

За период 1936–1940 гг. коллектив лаборатории активно провел работы по изучению состава и свойств молока и организации сырьевой базы для сыроделия, созданию научных и практических основ заквасочного дела, совершенствованию технологии традиционных сыров и их адаптации к условиям развивающегося российского сыроделия; созданию новых видов отечественных сыров, таких как «Советский» и «Московский», «Ярославский» и «Угличский», «Волжский» и «Чеддер» и др.; разработке отечественного сыродельного оборудования. Устанавливались нормативы выхода сыров при выработке и убыли при их созревании.

Следует отметить, что еще до организации ЦНИЛС была разработана технология сыра «Советский», которая впервые в нашей стране предусматривала пастеризацию молока и применение бактериальных заквасок.

НИЛ сыроделия впервые была проведена паспортизация предприятий сыродельной промышленности в стране. На основании изучения нового импортного оборудования были даны рекомендации по созданию отечественного сыродельного оборудования с использованием передовых зарубежных достижений. Первой разработкой по механизации трудоемких операций в сыроделии, была переносная мешалка с механическим приводом для вымешивания сырного зерна при его постановке в сырных котлах, ваннах, чанах.

В годы Великой отечественной войны ученые – сыроделы проводят интенсивные исследования по увеличению производства сыров для армии и использованию молочной сыворотки в лечебных целях, по разработке и созданию технологии легкоусвояемых пищевых продуктов из вторичного сырья для раненых бойцов Красной Армии (сывороточный мед, сывороточные концентраты, лактан, помадки и другие продукты). Проводилось внедрение в промышленность усовершенствованных аппаратов для тепловой обработки молока и метод определения массовой доли жира без применения дефицитных реактивов.

Не смотря на трудности военного времени, перед учеными была поставлена задача расширения и углубления научных исследований, как в области технологии, так и техники сыроделия.

В послевоенные годы основное внимание отдела сыроделия было сосредоточено на совершенствование технологических процессов производства отдельных видов сыров.

Для ускорения сычужного свертывания молока и синеретического выделения сыворотки изучены процессы взаимодействия компонентов молока с различными кальциевыми солями натрия и молочной кислотой. Исследовалась структура сыров и процесс прессования, были установлены оптимальные режимы прессования твердых сычужных сыров и даны рекомендации промышленности.

Проведен большой объем исследований по изучению биохимических и микробиологических процессов в сырах и установлению причин различных пороков при созревании.

Проводились биохимические исследования по влиянию основных технологических факторов на процесс созревания и качество сыров.

Специалисты – сыроделы изучали влияние кормовых факторов на состав и свойства молока, выход сыра и его качество. Проводилось изучение состава и свойств молока в различных регионах страны с целью расширения зон сыроделия и строительства новых сыродельных заводов. Исследовалась структура сыра после прессования, устанавливались режимы и продолжительность прессования.

Успешно проводились работы по исследованию физико-химических, биохимических и микробиологических процессов при созревании сыров с изучением технологических процессов на основе установления объективных показателей.

Изучение основных факторов видообразования сыров показало, что к ним необходимо отнести температуру второго нагревания, массовую долю влаги, активную кислотность и состав бактериальной закваски. Одновременно были подвергнуты подробному исследованию продукты разложения белков при созревании сыров голландской группы (голландский круглый, костромской, степной): нерастворимый остаток сыра, растворимые белковые вещества, пептиды и свободные аминокислоты. Полученные данные являются ценным вкладом в разработку теории созревания сыров.

В целях совершенствования и разработки ГОСТ на сыры сычужные твердые изучались процессы, приводящие к возникновению пороков: самокол, осповидная плесень, вспучивание, маммококковая горечь, коричневые пятна и др. Разработаны методы борьбы с пороками, выявлены причины их появления.

Работам по механизации трудоемких процессов в сыроделии придавалось большое значение. Были созданы сыроизготовители, формовочные аппараты, пневматические прессы, парафинеры, сыромоечные машины, стеллажи-контейнеры для посолки и созревания сыров. Были сделаны попытки создания комплексных поточно-механизированных линий по производству сыра производительностью 25 и 50 т переработки молока в смену.

С целью сокращения затрат труда по уходу за сыром во время созревания, снижению усушки и повышения качества продукта были предложены новые парафиновые и вазелиновые покрытия, полимерные пленки, тепловая обработка сыров.

В период 60-х – 70-х гг. прошлого века отделом сыроделия был выполнен целый ряд работ, имеющих большое государственное значение. Так, технология производства российского сыра получила широкое признание у технологов, а сыр у потребителей. Одновременно с появлением российского сыра отделом сыроделия была предложена технология пошехонского сыра, который также пользуется повышенным спросом у потребителей.

Технология нового полумягкого сыра, который имел умеренно острый вкус, получил название «Пикантный», также получила распространение на многих заводах страны. Сотрудниками отдела сыроделия была разработана и внедрена в промышленность технология сливочных сыров 5 наименований на специальной линии по их производству.

Наряду с вышеупомянутыми сырами широкую известность получил полутвердый сыр «Сусанинский», внедрение которого было осуществлено во многих регионах Советского Союза.

Полное использование всех компонентов молока, в том числе сывороточных белков, позволили создать новые виды сыров: «Копринский» и «Литовский», «Весенний» и «Волжский», а также многие виды рассольных сыров. Проведено уточнение технологии некоторых видов твердых сычужных сыров с целью сокращения сроков созревания (Российский, Костромской, Голландский брусковый). Рекомендации института получили практическую реализацию в промышленности.

В 70-е годы большой объем работ был выполнен в области механизации и автоматизации процессов сыроделия. Проводились исследования по интенсификации процесса посолки, и был разработан модуль для проведения посолки сыра под вакуумом, создана машина карусельного типа для мойки сыра, схема механизации производства сыра «Сулугуни», проводились работы в области создания и освоения системы машин для механизации и автоматизации производства сычужных сыров.

Получили развитие работы по использованию прогрессивных методов ухода за сырами во время созревания и хранения. В содружестве с другими организациями были созданы и испытаны новые полимерные покрытия для сыров: «Новаллен», ВИМ. Изучены особенности созревания сыров в этих покрытиях и проведено крупномасштабное внедрение их в промышленность.

Продолжались разработки технологий продуктов функционального назначения, таких, как мягкие сыры «Славянский» и «Айболит». Сыры «Айболит» и «Славянский» имеют повышенную пищевую и биологическую ценность, обладают лечебно-профилактическими свойствами против возбудителей кишечных заболеваний. Их технология экономически эффективна и может быть реализована как на сыродельных, так и на городских молочных заводах.

К концу XX века в отделе сыроделия ВНИИМС был создан огромный научный потенциал. С учетом потребностей промышленности усилия отдела были сосредоточены на создании ресурсосберегающих технологий производства сыров. Одной из важнейших разработок того времени стала интенсивная технология мелких сыров с низкой температурой второго нагревания, основанная на использовании комплекса биотехнологических факторов и приемов (биоактивация, деминерализация и дефосфорилирование казеинаткальцийфосфатного комплекса молока), а также заквасочной микрофлоры с повышенными автолитическими свойствами. Данная технология позволяет повысить эффективность производства сыров за счет сокращения продолжительности созревания в 1,5 раза, снизить расход молокосвертывающих ферментов на 25–30 %, повысить качество сыров за счет снижения риска возникновения пороков, вызываемых ферментами психротрофных микроорганизмов.

В середине 2000-х годов была разработана интенсивная технология мелкого сыра с высокой температурой второго нагревания «Юбилейный», технология сыра с

низкой температурой второго нагревания «Гауда-Углич», а также технология деликатесного сыра с голубой плесенью «Голубой».

К этому времени дефицит молочного сырья для производства сыра ощущается во всех регионах страны, но особенно остро вопрос стоит для районов Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока. В связи с этим в отделе сыроделия была разработана линейка сыров из рекомбинированного молочного сырья – мягкий сыр «Северный любительский», полутвердый «Северный», брынза из восстановленного молока, а также разработан способ определения пригодности сухого молока для сыроделия, т.к. при изготовлении сыров таким способом предпочтительнее использовать молоко низкотемпературной сушки.

Были проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, в результате которых разработаны: формы для бессалфеточного прессования и режимы их применения, баропрессы и технология совмещенного формования и прессования сыров, отечественные формы к туннельным прессам, оборудование для поточного прессования обезжиренного сыра, комплект оборудования для формования и прессования швейцарского сыра, полимерные формы для голландского круглого сыра, оборудование для формования сыров голландской группы.

В области механизации трудоемких процессов были разработаны и внедрены: формовочный аппарат на 250 кг сырной массы; бесприводный отделитель сыворотки для сыров, формуемых насыпью; установка для измельчения и плавления чеддеризованной сырной массы при производстве сыров сулугуни, фермерского и др.; заквасочник вместимостью 50 л; туннельный пресс; бассейн для посолки с контейнерами вместимостью 1000 кг сыра; комплект оборудования для производства сыра на малых предприятиях; прокалыватель для сыров, созревающих при участии плесени, развивающейся внутри головки. В конце 2000-х гг. был проведен мониторинг технического состояния сыродельных предприятий и разработаны предложения по совершенствованию отечественного технологического оборудования.

Отделом сыроделия с учётом анализа сложившейся ситуации в сыродельной промышленности России, тенденций развития мирового и отечественного сыроделия, задач по реализации государственной политики организации здорового питания населения РФ была разработана Программа развития сыродельной отрасли до 2020 г., целью которой является увеличение объемов производства сыродельной продукции. Основу программы составляет разработка высокоэффективных ресурсосберегающих, экологически защищенных технологий сычужных сыров, вырабатываемых на основе интегрального контроля производства, использования современной техники и технологии, новых биологических средств, нетрадиционных видов сырья. В соответствии с ней приоритетными направлениями в научных исследованиях ВНИИМС в области сыроделия на ближайшие годы были определены следующие:

– расширение ассортимента и повышение качества выпускаемых сыров;

– интенсификация производства и снижение ресурсоемкости сыроделия;

– создание технологий и развитие производства сыров функционального назначения;

– создание технологий производства сыров с использованием рекомбинированного молочного сырья и сырья немолочного происхождения;

– использование в сыроделии новых технологических процессов;

– разработка средств и методов повышения качества сыров.

В настоящее время все научно-исследовательские работы отдела сыроделия планируются с учетом указанных направлений.

Технологические исследования отдела сыроделия ВНИИМС в последние годы становятся ориентированными на создание новых видов продуктов сыроделия, обогащенных физиологически полезными пищевыми ингредиентами, улучшающими здоровье человека. Сдвиг приоритета в эту сторону объясняется тем, что в последние годы состояние здоровья населения России характеризуется негативными тенденциями. И не последнюю роль в этом играет такой фактор, как питание.

Главную роль в структуре питания играют животные белки – строительный и энергетический материал для всех клеток человеческого организма. Недостаточное количество белка в рационе питания уменьшает устойчивость организма человека к неблагоприятным внешним воздействиям окружающей среды. В связи с этим сыр как высокобелковый продукт уже сам по себе является очень ценным продуктом питания.

Рассматривая сыр как концентрат молочных белков, следует отметить, что его классическая технология не обеспечивает полного извлечения белков из молока. Около 20 % особо ценных белков молока не попадают в готовый продукт, а «уходят» вместе с сывороткой. Это потеря весьма ощутима, т.к. биологическая ценность сывороточных белков существенно превышает биологическую ценность других белков молока.

Наиболее распространенным промышленным способом выделения белковых веществ из сыворотки является их тепловая коагуляция при определенных значениях pH. Получаемую при этом белковую альбуминную массу можно использовать при производстве плавленых сыров, что положительно отразится на их диетических свойствах. Наряду с этим была разработана технология нового продукта питания функционального назначения – сырной пасты из белковой альбуминной массы. Ее технология предусматривает использование дополнительных функциональных добавок, таких как препараты кальция совместно с витамином D, что позволяет рассматривать этот продукт в качестве дополнительного средства для профилактики лечения остеопороза. Технология лечебно-профилактической сырной пасты «Здоровячок» разработана отделом сыроделия ВНИИМС совместно со специалистами Ярославской Государственной медицинской академии. Проведенная клиническая апробация сырной пасты подтвердила ее высокую эффективность как лечебно-профилактического средства. Позднее ассортиментный ряд сырной пасты был дополнен новыми технологиями, позволяющими выпускать продукт с различными функциональными (йод) и вкусовыми (со вкусом зрелого сыра) ингредиентами с пролонгированным сроком годности за счет внесения природного антиоксиданта дигидрокверцитина.

Были продолжены работы по совершенствованию способов ухода за сырами при созревании и хранении. Совместно с ООО «НПО» «Ликом» разработан сплав, предназначенный для формирования защитного покрытия на сырах. Совместно с ООО ПКФ «Атлантис-Пак» проведены исследования по созданию отечественного экологически безопасного пленочного материала, который был рекомендован для изготовления пакетов, предназначенных для использования в сыроделии.

Устойчивым трендом сегодняшнего времени является рост количества фасованной продукции, в том числе и сыров, на прилавках магазинов. В соответствии с

этим были разработаны научные основы и технология упаковывания фасованных сыров в среде инертных газов и под вакуумом, проведены исследования по установлению их сроков годности, а совместно с компанией Силдр Эйр разработаны Методические рекомендации по применению полимерных материалов «Криовак» при производстве фасованных сыров. Для повышения качества сыра, фасуемого в условиях торгового предприятия, были разработаны Требования к условиям хранения, реализации и срокам годности в розничной торговле.

Проблема использования в молочной промышленности растительных жиров вызывает устойчивый интерес у специалистов-молочников на протяжении многих лет. Интерес к этой проблеме не исчезает, т.к. ее решение позволяет создать дополнительные ресурсы сырья и, следовательно, увеличить выпуск и расширить ассортимент молочных продуктов.

В настоящее время на российском рынке появилось много сначала импортных, а затем и отечественных растительных жиров и их композиций, специально подобранных и рекомендованных для производства сыров, получивших наименование «сырные продукты» (в настоящее время их именуют «молокосодержащий продукт с растительным жиром, произведенный по технологии сыра»). Возникшая в связи с этим заинтересованность сыродельных предприятий послужила толчком для возобновления работ в этом направлении. В результате проведенных научно-исследовательских работ были созданы технологии новых полутвердых сырных продуктов «Урожайный» и «Деревенский» с частичной заменой молочного жира на жир «Акобленд», продукта с растительным жиром «Вираж» на основе сухого обезжиренного молока и заменителя молочного жира, рассольного сырного продукта «Греческий».

В настоящее время проводятся исследования в области управления качеством сырных продуктов, рассматриваются вопросы вкусообразования, улучшения консистенции, получения продукта с высокими потребительскими характеристиками.

Для увеличения объемов собственного производства сыров очень важным направлением является использование всех компонентов молока на производство сыра. Как один из перспективных вариантов реализации этого направления может быть производство так называемых сывороточных (альбуминных) сыров, технология которых разработана отделом сыроделия ВНИИМС. Сывороточные сыры могут изготавливаться как из молочной сыворотки, так и из ее смеси с молоком в различной пропорции. Ассортиментная линейка альбуминных сыров представлена пятью наименованиями, в том числе сладкими и копчеными.

Еще одним способом привлечения в сыроделие всех компонентов молока может быть его ультрафильтрационное концентрирование и изготовление сыра из УФ-концентрата. Ранее во ВНИИМС проводились исследования по применению метода ультрафильтрации при изготовлении традиционных полутвердых сыров. В частности, была разработана технология полутвердого сыра «Костромской», изготовляемого из УФ-концентрата. Однако некачественное отечественное оборудование (УФ-установки), неудовлетворительные характеристики полимерных мембран и низкий профессионализм персонала, обслуживающего установки, в том числе и закупленные по импорту, не позволили добиться широкого использования УФ-методов в сыроделии в тот период времени.

В настоящее время появились мембраны нового поколения отечественного производства для ультрафильтрации, в том числе и молока, позволяющие вновь вернуться к использованию мембранных методов в сыроделии.

Необходимо учитывать и тот факт, что за последнее время изменились потребительские пристрастия покупателей. Чаще всего они предпочитают видеть традиционные сыры, изготовленные по классическим технологиям, а сыры, полученные другими способами, покупать как новый продукт.

В отделе сыроделия были проведены исследования и разработана технология нового вида мягкого сыра с применением ультрафильтрационной обработки молока.

Исследования, проводимые в отделе по улучшению сыропригодных свойств молока на основе регулирования его солевого состава показали, что с помощью подобранных смесевых композиций различных солей можно направленно регулировать биохимические процессы, протекающие при созревании сыров. Это может стать основой для разработки технологий полутвердых сыров с ускоренным сроком созревания.

Одним из факторов, влияющим на потребительские характеристики зрелого сыра, является качество рассола, в котором осуществляется посолка сыров. Посолка является обязательным элементом производства полутвердых сыров и служит переходной операцией от выработки сыра к его созреванию. Поваренная соль в сыре играет роль не только вкусового ингредиента, придающего продукту специфический вкус и остроту, но и регулятора микробиологических и ферментативных процессов.

Традиционно основными характеристиками рассола служила концентрация поваренной соли, температура и титруемая кислотность, которая изменялась в процессе эксплуатации рассола. Однако в связи с требованиями по экологической безопасности среды возникла необходимость длительной эксплуатации рассолов с периодической регенерацией его свойств.

Результаты исследований по изучению рассолов различного состава на качество сыров нашли свое отражение в Методических рекомендациях по посолке полутвердых сыров и сырных продуктов в рассоле, которые включают рекомендации по приготовлению рассола; оптимальные физико-химические показатели; методы анализов; формулы расчета продолжительности посолки сыра; инновационные методы очистки и регенерации рассола; микробиологические нормативы рассола; рекомендации по микробиологическому контролю рассола в процессе его эксплуатации; основные причины пороков сыров, вызванных низким качеством рассола.

Одной из последних разработок отдела в области рассольных сыров является технология сыра «Брынза Деликатесная». В новой технологии использованы технологические приемы болгарских сыроделов и собственные исследования. Технология предусматривает различные способы созревания сыра: упаковка под вакуумом в многослойные полимерные пакеты, что позволяет получить сыр с низкой массовой долей поваренной соли; созревание в рассоле – способствует получению сыра, близкого по органолептическим характеристикам к классической брынзе; созревание в маринаде с пряностями и растительным маслом – придает сыру оригинальные вкусовые ноты.

Одним из направлений ассортиментной политики российского сыроделия является не только разработка интенсивных ресурсосберегающих технологий, но и адаптация традиционных европейских технологий к условиям российского производ-

ства. К таким технологиям можно отнести новую технологию слизневого сыра, который в зависимости от желаемой интенсивности выраженности вкуса и продолжительности созревания может быть молодым, зрелым, и выдержанным.

Появившиеся в последнее время потребительские предпочтения многих россиян к итальянской кухне, где одним из основных ингредиентов различных блюд является твердый сыр «Пармезан», заставили нас обратить внимание на забытые технологии терочных сыров. Были проведены исследования и разработана технология твердого терочного сыра с умеренно длительным сроком созревания из пастеризованного молока применительно к сырьевой зоне средней полосы России. Сыр получил название «Италико».

По оценкам Всемирной организации здравоохранения возникает необходимость коррекции рациона питания населения в сторону снижения его калорийности без риска снижения пищевой и биологической ценности. Существующие технологии сыров пониженной жирности разработаны давно и не удовлетворяют возросшим требованиям потребителя. Кроме того, за это время значительно изменилось качество молока, усовершенствовано оборудование, созданы новые молокосвертывающие ферменты и бактериальные закваски, использование которых может не только улучшить качество сыров с редуцированной калорийностью, но и сделать их деликатесным полезным продуктом.

В настоящее время в отделе проводятся исследования по разработке новых технологий продуктов сыроделия с редуцированной калорийностью (массовая доля жира в пересчете на сухое вещество сыра не более 30 %) на основе новых знаний по способам регулирования влагоудерживающей способности сырной массы, подбору заквасочных культур и условий созревания для достижения высоких потребительских характеристик продукта.

В настоящее время сыродельная отрасль по-прежнему испытывает недостаток молока-сырья, особенно сыропригодного, для обеспечения физиологической нормы потребления продуктов сыроделия. В этих условиях одним из внутренних резервов отрасли является привлечение для переработки молока других домашних животных, например коз, овец. Кроме того, принятая на государственном уровне Программа развития козоводства и овцеводства в стране способствовала увеличению объемов производства козьего молока, которое может быть использовано для изготовления сыров.

Ассортиментная линейка сыров из козьего молока представлена сырами различных групп: от мягких до твердых. Однако наибольший интерес для потребителей представляют элитные благородные плесневые и слизневые сыры, которые завоевали своего потребителя, особенно устойчивый спрос на такие сыры сложился в крупных городах.

После ввода санкций такая «премиум»-продукция исчезла с прилавков отечественных магазинов. Производители пытаются оперативно закрыть образовавшийся на рынке дефицит, но при недостатке опыта и отработанных технологий часто страдает качество продукции. Козье и овечье молоко отличаются по составу и технологическим приемам обработки от коровьего, поэтому если не учитывать особенности их обработки при изготовлении сыра в результате можно получить продукт с пороками вкуса и консистенции.

В настоящее время в отделе сыроделия проводятся исследования, направленные на создание технологий мягких и полутвердых сыров из козьего молока на основе совершенствования технологических решений их производства, подбора заквасочных культур и дополнительных нетрадиционных видов микроорганизмов (плесневых грибов, микрофлоры сырной слизи), формирующих оригинальные органолептические характеристики продукта.

С целью реализации требований Федерального законодательства о реформировании системы стандартизации в области сыроделия и гармонизации отечественных стандартов в соответствии с международными в отделе сыроделия за последние годы были разработаны восемь межгосударственных и национальных стандартов на продукты сыроделия и Сборники типовых технологических инструкций к ним, четыре национальных стандарта на методы. По заказу предприятий отрасли разрабатываются СТО и ТУ в комплекте с технологическими инструкциями на сыры конкретных наименований, адаптированные к реальным условиям производства (Эмментальский, Тильзитер, Маасдам, Моццарелла, Буратта, Рикотта, Кавказский, Маскарпоне, сыр с трюфелями и др.).

Продолжая традиции профессионального обучения, заложенные в трудном военном 1944 г., накопленные научные знания и богатейший практический опыт сотрудники отдела сыроделия уже в течение 18 лет передают представителям промышленности на курсах повышения квалификации, организованных на базе отдела сыроделия по направлению «Техника и технология натуральных сыров и сырных продуктов» и обучающем курсе «Сыродел-мастер». За это время повысили свою квалификацию и получили профессиональную подготовку более 1450 специалистов промышленности.

В настоящее время усилия сотрудников отдела сыроделия направлены, в первую очередь, на:

– разработку научных основ и практических решений биотехнологии сыров (твердых, рассольных и мягких);

– совершенствование технологических процессов и улучшение качества традиционных сычужных сыров;

– упорядочение и улучшение ассортимента сыров всех видов с целью повышения эффективности производства;

– разработку и совершенствование способов ухода за сырами при созревании на основе использования новых видов полимерных пленок и парафиново-полимерных покрытий;

– разработку технологии новых видов сыров повышенной пищевой и биологической ценности, обеспечивающих лечебные, защитные и профилактические свойства продукта.

Сегодня отдел сыроделия основной задачей отдела сыроделия является научное обеспечение сыродельной отрасли молочной промышленности. В отделе проводятся прикладные исследования, направленные на создание новых технологий, повышение качества и хранимоспособности сыров, ведется активная работа по решению наиболее актуальных в настоящее время задач, решение которых позволит повысить конкурентоспособность вырабатываемых сыров, увеличить объем валовой продукции, поднять рентабельность сыродельных предприятий.

УДК 637.3.05

И.Н. Делицкая, В.А. Мордвинова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЫРОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Правила обращения пищевой продукции в Российской Федерации регламентируются Федеральными законами, законодательными актами Евразийского экономического союза, а также документами по стандартизации различного статуса – от технических регламентов (ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции») до технических условий и технологических инструкций.

В технических регламентах устанавливаются минимально необходимые требования для выпуска качественной и безопасной пищевой продукции в целом и групп продукции различных отраслей, и потому они являются обязательными для выполнения.

Основываясь на принципе добровольности применения национальных стандартов, производственники сами формируют ассортимент выпускаемой продукции, зависящий от технической оснащенности предприятия. Однако нельзя забывать, что все требования выбранного для применения в производстве нормативного или технического документа являются обязательными при производстве пищевых продуктов и их идентификации.

Идентификация – это установление соответствия характеристик продукции, указанных в маркировке и сопроводительных документах, требованиям, предъявляемым документами различного статуса на конкретный продукт или группу однородной продукции.

Идентификация молока и молочной продукции осуществляется заявителем, органами государственного контроля (надзора), органами, осуществляющими таможенный контроль, органами по оценке (подтверждению) соответствия, а также другими заинтересованными лицами.

Проблема идентификации молочных товаров прибрела особую актуальность в связи с расширением их ассортимента за счет использования в технологиях немолочных компонентов (растительных масел и белков), увеличением категорий молочных продуктов функционального назначения.

В соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» идентификация осуществляется заинтересованными лицами с целью отнесения пищевой продукции (в нашем случае – молока и молочной продукции) к объектам технического регулирования, в отношении которых применяется Технический регламент.

Идентификация продукции может проводиться по ее наименованию, визуальным, органолептическим и аналитическими методами:

- по наименованию – путем установления соответствия наименований молока и молочной продукции, указанных в составе маркировки или товаросопроводительной документации, с наименованиями молока и молочной продукции, установленными ТР ТС 033/2013;

- визуальным методом – путем сравнения внешнего вида молока и молочной продукции с признаками, изложенными в определении такой продукции в техническом регламенте ТР ТС 033/2013;
- органолептическим методом – путем сравнения органолептических показателей молока и молочной продукции с признаками, изложенными в определении такой продукции в техническом регламенте. Органолептический метод применяется, если молочную продукцию невозможно идентифицировать методом по наименованию и визуальным методом;
- аналитическим методом – путем проверки соответствия физико-химических и (или) микробиологических показателей молочной продукции признакам, изложенным в определении такой продукции в техническом регламенте ТР ТС 033/2013. Аналитический метод применяется, если молочную продукцию невозможно идентифицировать методом по наименованию, визуальным или органолептическим методами.

Наиболее доступным и широко используемым методом идентификации сыра является органолептический метод. Основное условие грамотно проведенной органолептической оценки качества сыра – это участие в экспертизе специалистов по органолептическому анализу, имеющих квалификационный уровень не ниже «отобранный испытатель», чьи сенсорные способности соответствуют определенным критериям и подтверждены соответствующим документом.

При оценке сенсорных способностей дегустаторов (тестировании) с целью получения квалификационного уровня «отобранный испытатель» необходимо руководствоваться следующими стандартами:

– определение способности идентифицировать основные цвета и отмечать разницу в цвете (ГОСТ ISO 5492-2013 «Органолептический анализ. Руководство по органолептической оценке цвета продуктов применительно к группе молочных продуктов» – идентичен стандарту ISO 11037:2011);

– определение способности идентифицировать основные вкусовые ощущения (ГОСТ ISO 3972-2014 «Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности» – идентичен стандарту ISO 3972:2011);

– установление порогов идентификации основных вкусовых ощущений и определение способности различать их интенсивность (ГОСТ ISO 3972-2014 «Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности»);

– определение способности распознавать характерные запахи и отмечать разницу в их интенсивности (ГОСТ ISO 5496-2014 «Органолептический анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов» – идентичен стандарту ISO 5496: 2006).

Кроме подтвержденных сенсорных способностей тестируемый кандидат должен обладать хорошей сенсорной памятью, позволяющей сравнивать между собой образцы продуктов, дегустированных с определенным временным интервалом, а также «узнавать» и описывать их, используя те же характеристики и признаки, что при предыдущем описании испытуемого образца.

Основные показатели сыра, регламентированные стандартами различного уровня, которые подлежат органолептической оценке – «внешний вид», «вкус и запах», «консистенция», «рисунок» и «цвет».

При оценке органолептических показателей сыров необходимо руководствоваться положениями ГОСТ 33630-2015 « Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей». В данном стандарте приведены правила отбора и подготовки проб сыра для органолептической оценки, условия и методология определения органолептических показателей, а также шкалы оценки и примеры экспертных листов для записи результатов органолептических испытаний сыров различных видовых групп.

Оценку органолептических показателей твердых и полутвердых сыров проводят по 100-балльной шкале, в которой каждому показателю отведено определенное количество баллов:

– вкус и запах – 45 баллов;
– консистенция – 25 баллов;
– рисунок – 10 баллов;
– цвет теста – 5 баллов;
– внешний вид – 10 баллов;
– упаковка и маркировка – 5 баллов.

Сыр относится к высшему сорту, если общее число баллов составляет 87–100, по вкусу и запаху – не менее 37, к первому сорту, если число баллов 75–86. Сыры, получившие менее 75 баллов или по составу не соответствующие требованиям соответствующего документа, не реализуют, их направляют на переработку.

Для органолептической оценки качества мягких, рассольных сыров и сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы используют 50-бальную шкалу, в которой на вышеперечисленные органолептические показатели приходится:

– вкус и запах – 20 баллов;
– консистенция – 10 баллов;
– рисунок – 5 баллов;
– цвет теста – 5 баллов;
– внешний вид – 5 баллов;
– упаковка и маркировка – 5 баллов.

В данных шкалах оценки потребительских свойств сыра приведены рекомендуемые значения (в баллах) характеристики «внешнего вида», «вкуса и запаха», «консистенции», «рисунка» и «цвета» для сыра с наличием определенного порока данного показателя, причем для каждой видовой группы конкретного продукта разработана индивидуальная шкала.

Экспертизу качества сыра начинают с осмотра внешнего вида упаковки, а также маркировки и установления однородности партии. От каждой контролируемой единицы транспортной упаковки сыров отбирают одну головку или один брусок, от которых берут пробу для экспертизы качества сыра.

Органолептическую оценку сыров проводят при температуре продукта (18±2) °С. Начинают с осмотра внешнего вида головки сыра. Внешний вид сыра – это его геометрические размеры, характеристика покрытия головки или ее упаковки, наличие или отсутствие корки и подкоркового слоя. Данные показатели характерны для сыра конкретного наименования и регламентированы соответствующим документом по стандартизации.

Внешний вид корки и подкоркового слоя оцениваются по состоянию поверхности, толщине корки и подкоркового слоя, отсутствию или наличию слизи или плесени на поверхности.

Для отдельных наименований сыров толщина корки и подкоркового слоя являются отличительным признаком. Так, отсутствие толстого подкоркового слоя характерно, например, для сыров Алтайский, Советский, Российский, Голландский и других твердых и полутвердых сыров. У рассольных и мягких сыров корка, как правило, отсутствует.

Наличие слизи или плесени на поверхности служит одним из идентификационных признаков отдельных наименований сыров. Например, у сыров Дорогобужский или Пикантный корка покрыта сырной слизью, у сыра Русский камамбер – белой плесенью.

Состояние поверхности корки оценивается по гладкости или шероховатости, наличию отпечатков серпянки, перформы, следов складок от запрессовки. Защитные покрытия на корке сыра – парафин, воск, полимерные материалы не являются идентификационными признаками ассортиментной принадлежности.

Установленные дефекты (при их наличии) упаковки, маркировки, внешнего вида сыра, отмеченные в акте отбора проб, используют при органолептической оценке сыра по показателям «Маркировка и упаковка» и «Внешний вид».

Определение органолептических показателей сыра проводят в следующей последовательности:

– внешний вид, включающий цвет и рисунок, определяют визуально на порциях, предназначенных для контроля;

– запах при нюхании оцениваемых порций продукта, представляющих собой пластинки или сектора;

– окончательно запах и вкус определяют при опробовании продукта в полости рта;

– консистенцию продукта определяют пробой на излом и окончательно откусыванием и разжевыванием.

При определении вкуса и запаха обращают внимание на его чистоту, выраженность, степень остроты и типичность. Выявленные ощущения вкуса и аромата сопоставляют с требованиями по данному показателю, изложенными в документе на сыр конкретного наименования. При обнаруженных отклонениях во вкусе и запахе (пороках вкуса и запаха) используют балловую шкалу, приведенную в ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей» применительно к конкретной группе сыров.

Консистенцию сыра на излом проверяют при легком сгибании под углом 90 градусов отрезанной пластинки сыра толщиной от 2,5 до 10 мм в зависимости от принадлежности сыра к той или иной группе. Окончательное определение консистенции сыра – при откусывании и разжевывании в полости рта.

Рисунок на разрезе сыра – это стандартизированные характеристики его внутреннего строения, зависящее от способа формования сыра. Рисунок сыра относится к числу существенных признаков для сыра конкретной группы. В производственных условиях допускается оценивать рисунок сыра по его столбику, вынутому щупом. Однако более правильное заключение о рисунке можно сделать только после разрезания головки и осмотра полученного среза. При оценке рисунка учитывается его

развитость и типичность для сыра данной группы. О развитости судят по количеству глазков и равномерности их расположения на поверхности разреза, а о типичности – по форме и размеру глазков.

Так, характерным признаком сыров типа Швейцарского (сыры с высокой температурой второго нагревания и наличием в составе заквасочной микрофлоры пропионовокислых бактерий) является наличие достаточно крупных глазков круглой или овальной формы. Для сыров типа Голландского (сыры с низкой температурой второго нагревания, формуемые из пласта) глазки должны быть такой же формы, что и у сыров типа Швейцарского, однако меньшего размера. У сыров, формуемых насыпью, например, Российский или Угличский, рисунок образуется именно в процессе формования – это глазки неправильной, угловатой формы, равномерно расположенные по всей массе сыра.

У сыров других групп при идентификации по рисунку на разрезе обращают внимание не только на форму и размер глазков, но и на равномерность (или неравномерность) их распределения, наличие пустот, правильность (неправильность формы). У сыров типа Рокфор при оценке рисунка отмечают наличие многочисленных прожилок с зеленой или голубой плесенью.

Кроме того, в процессе органолептической экспертизы устанавливается соответствие показателей каждого конкретного наименования сыра требованиям документа по стандартизации на его производство.

Таким образом, для правильного проведения идентификации сыров необходимы два условия – грамотный эксперт или дегустатор не ниже статуса «отобранный испытатель» и соблюдение методологии органолептического анализа в соответствии с положениями ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей».

УДК 637.3.052

И.Н. Делицкая, В.А. Мордвинова, Е.А. Орлова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРА ПОНИЖЕННОЙ ЖИРНОСТИ

С целью сохранения качества сыра, предохранения его от усушки, сокращения затрат по уходу за сыром во время созревания используют восковые, полимерно-парафиновые композиции и пленочные материалы. При производстве созревающих сыров пониженной жирности этой технологической операции уделяется особое внимание, поскольку сохранение в сырной массе влаги является одним из способов улучшения консистенции сыров данной группы.

Наиболее известны сырные воски производства Нидерландов, Германии, Франции и др. стран. Преимущество таких покрытий заключается в формировании на поверхности сыра любой формы защитных покрытий любой толщины. Кроме того, при таком созревании не нарушаются массообменные процессы между сыром и окружающей средой, что предполагает высокие органолептические показатели зре-

лого продукта. Недостатками применения подобных композиций являются значительные энерго- и трудозатраты. Так же, при созревании и хранении сыров в сплавах может происходить растрескивание, осыпание покрытий и, как следствие, плесневение поверхности продукта.

Для упаковки и сохранения качества сыров используют и комбинированные покрытия, формируемые на поверхности сыров в виде каркасного слоя из латексов различных полимеров и защитного слоя из расплава композиции твердых углеводородов. Применение такого рода покрытий дает возможность регулировать массообменные процессы в сырах после нанесения каркасного латексного слоя из-за его высокой паро- и газопроницаемости. При достижении сыром определенной влажности наносят второй защитный слой из расплава твердых углеводородов. Сформированная монолитная двухслойная оболочка является практически паро- и газонепроницаемой, что предопределяет сохранение качества поверхности сыров и предохраняет от чрезмерной усушки.

Наиболее известным способом упаковки сыров является вакуумная упаковка с использованием пленочных материалов.

Сыры, созревающие, хранящиеся и реализуемые в полимерной пленке, отличаются целым рядом преимуществ технологического и экономического характера:

– возможность созревания, хранения и реализации сыров в полимерных пакетах;

– равномерное распределение влаги и продуктов распада азотистых соединений в пределах всей массы сырного теста;

– защита сыра от проникновения в упаковку атмосферного кислорода;

– увеличение рентабельности производства за счет удешевления процессов упаковки, созревания и хранения сыра;

– привлекательный товарный вид продукта;

– увеличение сроков хранения;

– удобство при транспортировании сыров [1].

Необходимо отметить, что с целью получения сыра пониженной жирности с хорошей консистенцией необходимо регулировать обработку сырного зерна таким образом, чтобы сыр после пресса имел повышенную влажность, а именно 50–54 %, в то время как классические полутвердые сыры голландской группы характеризуются массовой долей влаги перед посолкой в пределах 43–45 %.

Учитывая вышеизложенное и особенности технологии сыра пониженной жирности, проведены экспериментальные выработки сыра с целью подбора защитных покрытий для сокращения усушки сыра и снижению затрат по уходу за сыром во время созревания и хранения.

После выработки, посолки и обсушки сыр был помещен в камеру с температурой 11–12 °С для созревания с ежемесячным контролем массовой доли влаги в сыре. Часть сыров подвергали парафинированию (вариант 1), другую – упаковывали в полимерные пленки «Амивак» под вакуумом (вариант 2). Дальнейшее созревание обоих групп сыров проводили при тех же температурно-влажностных условиях.

В процессе созревания ежемесячно контролировали физико-химические и органолептические показатели, результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Изменение физико-химических показателей сыров пониженной жирности в процессе созревания в различных защитных покрытиях

Возраст сыра	Вариант упаковки сыра	Показатель (средние данные по 3 выработкам)	
		Активная кислотность, pH	Массовая доля влаги, %
п/п	1	5,57	54,8
	2		
1 мес.	1 (сыр в парафине)	5,17	50,2
	2 (сыр в пленке под вакуумом)	5,05	52,0
2 мес.	1 (сыр в парафине)	5,11	48,6
	2 (сыр в пленке под вакуумом)	5,06	50,0

Анализ данных таблицы 1 показал, что повышенная влажность сырной массы обоих вариантов перед посолкой способствует активизации молочнокислого процесса, о чем свидетельствует достаточно низкое значение активной кислотности. В сырах, упакованных в пленку, способствующую дополнительному сохранению влаги (примерно на 1,5 %), показатель активной кислотности был еще ниже.

Такое интенсивное развитие молочнокислого процесса отразилось на формировании органолептических показателей экспериментальных сыров.

Таблица 2

Органолептические показатели сыров

Возраст сыра	Вариант	Показатель		
		вкус и запах	консистенция	цвет теста
1 мес.	1 (сыр в парафине)	Умеренно выраженный сырный солоноватый, кисловатый – 39 б.	Хорошая, эластичная, слегка плотная – 24 б.	Соответствует – 5 б.
	2 (сыр в пленке под вакуумом)	Умеренно выраженный сырный солоноватый, кисловатый – 39 б.	Эластичная, слегка плотная, слегка вязкая – 23 б.	Светлый ореол под пленкой – 4 б.
2 мес.	1 (сыр в парафине)	Выраженный сырный, солоноватый, кисловатый с наличием остроты – 39 б.	Плотная, слегка вязкая, хорошо расходится – 23 б.	Соответствует – 5 б.
	2 (сыр в пленке под вакуумом)	Умеренно выраженный сырный, более кисловатый, чем вар. 1, солоноватый, аромат более выраженный, чем вар. 1 – 39 б.	Слегка вязкая, более плотная, ломкая, несвязная – 22 б.	Светлый ореол под пленкой – 4 б.

Если рассмотреть изменение вкуса и аромата, то становится очевидным, что повышенная влажность сыра, упакованного в полимерные пленки, активизировала

молочнокислый процесс и усилила выраженность аромата сыра с одновременным усилением кислого вкуса после двухмесячного созревания – в результате оба сыра получили за вкус и аромат 39 баллов.

Повышенная (по сравнению с вариантом 1) кислотность сыра варианта 2 явилась причиной формирования в этом сыре ломкой, несвязной консистенции.

При упаковывании в полимерные пленки с использованием вакуумирования сыров повышенной влажности, как это имело место в нашем эксперименте, очевидно, под влиянием вакуума происходит перемещение влаги к поверхности сыра. В результате этого поверхностный слой содержит больше сыворотки с растворенными в ней веществами, в которой интенсивно протекает молочнокислый процесс, что приводит к появлению светлого ореола. Чтобы избежать возникновения этого порока при упаковке сыра в пленку под вакуумом, необходимо стремиться провести технологический процесс так, чтобы обеспечить получение сыра с массовой долей влаги в требуемом интервале, но ближе к нижнему пределу, либо проводить обсушку сыра для снижения его влажности и формирования корочки до упаковки в пленку.

Таким образом, проведенные предварительные исследования по подбору защитных покрытий для созревания сыров повышенной влажности и пониженной жирности позволили наметить пути дальнейших экспериментальных работ по оптимизации условий процесса созревания сыров пониженной жирности.

Список использованной литературы:

1. Роздов, И.А. О способах увеличения сроков хранения сыров / И.А. Роздов, Е.А. Орлова, Е.А. Большакова // Молочная река. 2011. № 3 (43). С. 46–48.

УДК 637.35

В.А. Мордвинова, Э.С. Атнилов
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

СОХРАНЕНИЕ АУТЕНТИЧНЫХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАДИЦИОННЫХ СЫРОВ

Началом промышленного производства сыров в нашей стране считают середину 30-х годов прошлого века, когда страна, оправившись от тяжелых последствий Гражданской войны, приступила к развитию промышленности и сельского хозяйства. Технологии сыров, вырабатывавшихся до этого на небольших артельных сыроварнях, не подходили для индустриального производства с большим объемом перерабатываемого молока и использованием нового технологического оборудования, призванного облегчить труд сыродела, механизируя отдельные технологические операции. Да и требования к сыру стали иными: он должен был быть не только вкусным, но и доступным по цене для большинства населения. Необходима была адаптация технологий к условиям промышленного производства. С учетом требований нового времени в 1936 г. в Угличе создается Центральная научно-исследовательская лаборатория сыроделия, организуется подготовка кадров средней и высшей квалификации.

В 30-е годы прошлого столетия учеными-сыроделами были разработаны технологии таких сыров как Советский, Костромской, Голландский, позднее – Российский, Московский, Пошехонский, Ярославский, Угличский, Волжский и др., которые

стали считаться первыми промышленными технологиями сыров. Были определены требования к качеству молока, из которого изготавливали сыры, и требования к качеству продукта.

Наиболее востребованные технологии сыров были включены в ассортимент первого национального стандарта ГОСТ 7616-55, который состоял из таких наименований сыров как Голландский, Костромской, Ярославский, Кубанский, Краснодарский, Советский, Алтайский – всего 15 наименований.

До середины 2000-х тысячных годов сыродельная отрасль считалась наиболее успешной и темпы ее развития были самыми высокими в перерабатывающих отраслях. Однако экономический кризис привел к ситуации, когда в условиях дефицита молока-сырья предприятия – переработчики стали отказываться от традиционных технологий, требовавших более высокого качества сырья и являющихся наиболее ресурсоемкими, и осваивать технологии сыров с более короткими сроками созревания, меньшими затратами натурального молока, допускающими применение сухого молока и немолочных компонентов, с меньшими требованиями к органолептическим показателям готовой продукции.

Действующие санкции на ввоз продукции сыроделия из ряда стран послужили стимулом к увеличению собственного производства. Многие производители освоили выпуск сыров с европейскими наименованиями – Гауда, Маасдам, Тильзитер и др.

В настоящее время сыродельная отрасль функционирует в сложных экономических условиях. Проблемы с объемами и ценой сырого молока, высокой себестоимостью продукции, снижением платежеспособности основной массы населения в 2017-2018 гг. остались нерешенными. Падение спроса на молочную продукцию, в том числе и на сыры, сдерживает возможность расширения производства.

Тем не менее, производство сыров остается инвестиционно привлекательным. Так, в 2019 г. в сыродельное производство на Алтае планируется вложить инвестиций более чем на 2,6 млрд. руб.; компания «Молвест» (Воронежская обл.) объявила о намерении вложить 8 млрд. руб. в молочное животноводство и 60 млн. руб. на строительство нового цеха. На Тульском молочном комбинате построен цех по производству твердых сыров проектной стоимостью 400 млн. руб. Инвестиции в новое производство ООО «Сыры Кубани», входящего в Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева (Краснодарский край) составили 9,6 млрд. руб., предприятие ориентировано на выпуск около 16 тыс. т твердых и мягких сыров в год. И эти примеры не единичны.

Аналитики сырного рынка и статистические данные подтверждают сохранение положительного тренда в объеме производства продуктов сыроделия.

Исследования потребительского рынка в сложившихся экономических условиях показало следующее: не смотря на широкий ассортимент продукции, присутствующий на торговой полке, покупатели отдают предпочтение сырам с традиционными наименованиями. Объемы продаж полутвердых сыров распределяются следующим образом:

45 % – сыр Российский;

22 % – сыры Голландский, Костромской Пошехонский;

8 % – Гауда;

6 % – Маасдам;

19 % – другие сыры.

Статистика подтверждает потребительские предпочтения относительно традиционных сыров. Кроме того, экспортоориентированное направление экономики сегодняшнего дня подразумевает экспорт продукции сыроделия с исконно российскими наименованиями. Не случайно сейчас проводится масштабное брендирование продукции по регионам.

В этих условиях главное значение приобретает качество готовой продукции.

Как и раньше, требования к сырам с традиционными наименованиями определяются нормативным документом вида ГОСТ. Социологические исследования подтверждают, что продукция, выпущенная по ГОСТ, вызывает большее доверие потребителя. В настоящее время требования к полутвердым сырам регламентируются межгосударственным стандартом ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия», в ассортимент которого входят сыры 11 наименований, в т.ч. Российский, Костромской и др.

Результаты мониторинга качества продукции, регулярно проводимого ВНИИМС, подтверждают тренд последнего времени – утрату отличительных признаков сыров конкретных наименований, входящих в ассортимент ГОСТа. Особенно это касается сыра Российский.

Сыр Российский относится к группе сыров с низкой температурой второго нагревания с высоким уровнем молочнокислого процесса. Согласно ГОСТ 32260-2013, сыр должен иметь вкус и запах – выраженный сырный, слегка кисловатый; консистенцию – эластично-пластичную, допускается слегка плотная; рисунок на разрезе сырной головки должен состоять из глазков неправильной или угловатой формы, равномерно расположенных по всей массе. Только с такими органолептическими характеристиками сыр можно называть Российским.

ВНИИМС регулярно проводит мониторинг качества сыров с торговой полки. Результаты органолептической экспертизы образцов Российского сыра двенадцати производителей из различных регионов страны, закупленные в торговле, показали, что только два образца сыра (16,6 %) соответствовали органолептическим характеристикам Российского сыра, являющимся идентификационными признаками продукта.

Тот же результат дала и проверка качества сыра, проведенная Роскачеством. Из 30 образцов лишь 7 были произведены по ГОСТ, однако ни один из них не смог выполнить требования государственного стандарта. Из исследованных образцов 23 были произведены по техническим условиям и собственным стандартам производителей и имели разного рода недостатки по качеству продукции. Отклонения прежде всего относились к характеристикам вкуса и консистенции. Сыр Российский имел нехарактерный пресно-пряный оттенок вкуса и мягкую, мажущуюся консистенцию.

Результаты конкурсов качества молочной продукции, в том числе и сыров, проводимых ежегодно во ВНИИМС, показали, что в течение последних пяти лет сыры, выработанные по ГОСТ (Российский, Костромской) только дважды были удостоены наград конкурса. Снижение балловой оценки происходило по причине несоответствия вкусовой характеристики: эксперты в исследуемых образцах отмечали «нетипичный вкус и запах», «нехарактерный для сыра конкретного наименования».

Исследования в области формирования вкусовых особенностей таких сыров как Российский, Костромской, Пошехонский, проводились учеными ВНИИМС Лебеде-

вой К.С., Руновым Е.В., Розановым А.А., Николаевым А.М., Климовским И.И., Алексеевым В.Н. и др.

Причин искажения в современных условиях аутентичных признаков может быть несколько: это и изменение качества молока, и стремление производителя снизить себестоимость продукции, используя сухое молоко или немолочные компоненты, и применение новых ингредиентов, и искажение (упрощение) технологических приемов изготовления сыра, невозможность проведения отдельных технологических операций, предусмотренных традиционной технологией, но не входящих в алгоритм действий при использовании автоматизированных линий и, возможно, другие причины.

В настоящее время во ВНИИМС проводятся исследования по созданию научных основ и практических решений для сохранения аутентичных признаков традиционных полутвердых сыров на примере сыров Российский и Костромской в условиях современного высокомеханизированного предприятия.

При стабильном качестве и правильной маркетинговой политике отечественные марки сыров – Российский, Костромской, Ярославский, Угличский, Пошехонский – могут и должны стать своего рода национальными брэндами.

УДК 637.35

В.А. Мордвинова, И.Л. Остроухова, Г.М. Свириденко,
Д.В. Остроухов, С.Г. Ильина
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОЗРЕВАНИЯ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛИЗНЕВЫХ СЫРОВ

Сыры, созревающие с участием слизневых микроорганизмов (слизневые сыры, сыры с «мытой коркой») представляют из себя группу довольно разнородных сыров, отличительным признаком которых является развитие на поверхности сложной грамположительной бактериальной микрофлоры, которая выглядит как красно-оранжевая слизь [1].

Слизневые сыры могут вырабатываться как мягкими типа Лимбургского, Бакштейна, отличающиеся мягкой, пластичной, маслянистой консистенцией и острым, пикантным вкусом с легким аммиачным запахом, так и полутвердыми типа Тильзита, Вашерена, имеющими вкус от мягкого, ароматного до острого, очень пикантного, выраженного аммиачного. Рост слизи стимулируется также и на поверхности некоторых твердых сыров типа Грюйер.

Объемы производства таких сыров в РФ невелики, хотя в период развития советского сыроделия были разработаны технологии слизневых сыров как мягких, так и полутвердых.

В последнее время в связи с развитием культуры потребления сыра интерес к этой оригинальной группе сыров возвращается, и некоторые производители заинтересованы в постановке на производство технологии таких сыров. Однако вопросы получения стабильного качества остаются нерешенными, поэтому во ВНИИМС проводятся исследования по изучению влияния различных факторов на формирование органолептических показателей слизневых сыров.

Степень выраженности специфического вкуса и аромата сыров зависит, в том числе, и от продолжительности их созревания с сырной слизью [2], [3].

Как правило, полутвердые сыры с поверхностной слизью созревают от 1 мес. до 2-х мес., после чего слизь удаляют и сыр парафинируют или упаковывают в пленку, т. е. переходят с аэробного на анаэробный метод созревания. Исследованиями, проведенными ранее во ВНИИМС, было показано, что интенсивность развития сырной слизи на поверхности головки зависит от температуры созревания и pH сырной корочки. Были установлены оптимальные значения этих параметров: температура созревания (14–16) °С при относительной влажности воздуха 90–95 %. Оптимальным для роста колоний желтого цвета *Brevibacterium linens* является pH среды 7,0–7,5. Формирование красных колоний происходит медленнее, чем желтых [4].

Целью исследований было изучение влияния продолжительности созревания сыра на формирование органолептических показателей слизневых сыров в кондиционном возрасте и изменение их в процессе хранения.

По разработанным ранее технологическим параметрам были выработаны слизневые сыры массой 1,5–2,0 кг. Продолжительность созревания составляла – образец № 1 – 20 сут; образец № 2 – 30 сут; образец № 3 – 45 сут.

Условия созревания:

– образец № 1 – 15 сут при температуре 15–16 °С и относительной влажности воздуха 90–92 % и 5 сут при температуре 10–12 °С и относительной влажности воздуха 83–85 %;

– образец № 2 – 20 сут при температуре 15–16 °С и относительной влажности воздуха 90–92 % и 10 сут при температуре 10–12 °С и относительной влажности воздуха 83–85 %;

– образец № 3 – 30 сут при температуре 15–16 °С и относительной влажности воздуха 90–92 % и 15 сут при температуре 10–12 °С и относительной влажности воздуха 83–85 %.

При перемещении опытных сырных головок в камеру созревания с более низкой температурой сырную слизь с поверхности удаляли, сыр мыли, подсушивали, наносили парафиновое покрытие и оставляли для дальнейшего дозревания.

Следует подчеркнуть, что до начала процесса созревания сыры имели одинаковые показатели по массовой доле влаги и уровню активной кислотности.

Органолептическая оценка сыров в кондиционном возрасте показала, что степень выраженности сырного вкуса увеличивалась от образца № 1 с самым коротким сроком созревания (слабо выраженный сырный, слегка кисловатый, у корочки – слегка пикантный – балловая оценка 37 б) к образцу № 3 с самым продолжительным периодом созревания (умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый, легкая пикантность, характерный пикантный аромат – балловая оценка 39 б). Консистенция образца № 1 была оценена как «слегка плотная» – 23 б, в остальных образцах характеризовалась «слегка пластичная» с балловой оценкой 24 б.

Несмотря на то, что с уменьшением продолжительности созревания во вкусовом букете снижается общая интенсивность выраженности вкуса и ее пикантная нота, балловая оценка этих сыров оставалась на достаточно высоком уровне.

Известно, что в сырах, созревающих с участием как аэробной микрофлоры (микроорганизмы сырной слизи), так и анаэробной (заквасочные культуры) биохими-

ческие процессы при созревании и хранении сыров проходят интенсивнее и на более высоком уровне. Это создает определенную проблему при сохранении потребительских свойств сыра при хранении.

Проводили исследования органолептических показателей сыров в процессе хранения в течение 3 месяцев. Результаты исследований показали, что сохранить свои органолептические характеристики на высоком уровне удалось образцу № 2, который к концу хранения имел характеристики по вкусу и аромату «выраженный сырный, умеренный пикантный вкус, выраженный пикантный аромат», балловая оценка 41 б, консистенции – «пластичная», 25 б. Близким по показателям к этому образцу был и образец № 1 с самым коротким сроком созревания. Образец № 3, отличающийся наиболее продолжительным сроком созревания (45 сут) имел хорошие показатели только до 2-х месяцев хранения. При дальнейшем хранении во вкусе стал появляться неприятный посторонний привкус прогорклости, что привело к снижению балловой оценки до 35 баллов, а в характеристике консистенции отмечали наличие молочного камня.

Результаты органолептической экспертизы хорошо коррелируют и с результатами физико-химических исследований, проведенных в процессе хранения образцов (таблица).

Таблица

Отношение растворимого белка к общему (степень протеолиза)

В процентах

Наименование образцов	Продолжительность хранения			
	Кондиционный возраст	1 мес.	2 мес.	3 мес.
№ 1	12,6	17,2	18,4	19,3
№ 2	18,5	18,6	19,1	19,6
№ 3	19,7	19,9	21,8	23,6

Как видно из таблицы, в кондиционном возрасте в образце № 1 с самым коротким сроком созревания степень протеолиза составляла 12,6 %. В других опытных образцах степень протеолиза была выше на 46–56 %. В процессе хранения абсолютная величина степени протеолиза в образце № 1 изменилась более значимо и приблизилась к значению второго образца. Самое высокое значение наблюдали в образце № 3.

Как следует из результатов органолептической экспертизы к концу хранения сыров обесценивание его вкуса произошло из-за появления прогорклого вкуса, который связывают с окислительными процессами порчи молочного жира [5]. Известно, что микрофлора сырной слизи обладает высокой липолитической активностью [6]. Поэтому в процессе хранения были проведены исследования изменения жировой фазы сыров по показателям кислотного числа и кислотности жира.

В начале хранения образцов сыра кислотное число и кислотность жировой фазы составили: в образце № 1 – 2,39 и 4,23; № 2 – 2,54 и 4,69; № 3 – 2,81 и 5,11 мг КОН/г и моль/100 г, соответственно.

К концу хранения эти показатели увеличились и составили: в образце № 1 – 2,82 и 5,18; № 2 – 2,94 и 5,26 и № 3 – 3,21 и 5,78 мг КОН/г и моль/100 г.

Как видно из приведенных данных, прослеживается зависимость изменения кислотного числа и кислотности жировой фазы сыров как от продолжительности созревания, так и от продолжительности хранения образцов, т.е. с увеличением продолжительности созревания и хранения увеличиваются кислотное число и кислотность жировой фазы. Самые высокие значения этих показателей наблюдались в образце № 3 с продолжительностью созревания 40 сут, которые могут быть связаны с липолитической активностью *Br.linens*, участвующих в аэробном созревании наиболее длительное время.

Результаты исследований показывают, что вкусовая палитра слизневых сыров, даже изготовленных по одной технологии, может быть различна. Изготовитель может выбрать для себя оптимальный вариант для получения качественного и оригинального продукта.

Список использованной литературы:

1. Практические рекомендации сыроделам / Под ред. П.Л. МакСуини. – СПб.: Профессия, 2010. – С. 282

2. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. / А.В. Гудков. – М.: Дели принт, 2003. – 779 с.

3. Reps, A. In: «Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology» v.2. Major Cheese Groups. London etc., Chapman and Hall, 1993. 137. P. 172.

4. Мордвинова, В.А. Отчет о НИР. – Углич, 2012. – С. 62.

5. Часов, Ф.В. Исследование процессов выработки и созревания Пикантного сыра: дис. … канд. техн. наук. – Углич, 1969. – С. 163.

6. Уманский, М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра. / М.С. Уманский. – Барнаул, 2000. – С. 245.

УДК 637.33.334

Д.В. Остроухов, И.Л. Остроухова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА МЕТОДОМ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ НА СИНЕРЕЗИС СЫЧУЖНЫХ СГУСТКОВ

Массовая доля влаги в сыре – один из важнейших показателей для получения качественных полутвердых и твердых сыров, от которого зависит протекание биохимических реакций, формирование органолептических характеристик и структуры сыра. Получение необходимого значения этого показателя напрямую связано со способностью к синерезису молочного сгустка, получаемого в результате сычужного свертывания молока, предназначенного для изготовления сыра.

Одним из факторов, влияющих на скорость и величину синерезиса, является массовая доля белка в молоке для выработки сыра. С точки зрения сыроделия белок – главный компонент молока [1]. Пригодное для выработки высококачественного сыра молоко должно содержать не менее 3,2 % белка. Сгусток из молока с содержанием белка ниже этого показателя плохо отдает сыворотку во время его обработки в сыродельной ванне. Чтобы компенсировать этот недостаток приходится повышать

температуру второго нагревания, что приводит к угнетению ароматообразующей микрофлоры с последующими негативными последствиями для вкуса сыра.

За рубежом рядом авторов проводились исследовательские работы с целью выяснения влияния повышения концентрации белка с помощью ультрафильтрации и микрофильтрации на прочность и синеретические свойства сгустка, а также качество сыра. Было установлено, что при выработке сыра Эдам из молока с массовой долей белка 3,2 % и ретентата (концентрата молока, полученного методом микрофильтрации) с массовой долей белка 4,2 % не было выявлено отличий в массовой доле влаги в обезжиренном сухом веществе [2].

Результаты исследований показали, что степень сжатия сгустка под действием синерезиса уменьшается на 5 % с ростом содержания белка на 1 % [3], [4]. При этом коэффициент проницаемости сычужного сгустка (способность сгустка выделять сыворотку) в 2 раза ниже у геля, полученного из ретентата с массовой долей белка 4 %, по сравнению со сгустком, полученным из молока без концентрирования.

Однако результаты исследований других ученых не подтвердили влияния концентрирования на сжатие сгустка [5].

Таким образом, приведенные данные носят противоречивый характер. С одной стороны, как установлено [2], [5], не было обнаружено влияние концентрирования на степень синерезиса сгустка. С другой стороны, как установлено [3], [4], зависимость между увеличением массовой доли белка в молоке и способностью сгустка к синерезису отсутствовала только после достижения определенных значений белка в молоке.

Целью работы было установить, как повышение массовой доли белка посредством микрофильтрации влияет на способность сырного зерна к синерезису. Это позволит выбрать оптимальную величину фактора концентрирования молока для использования в сыроделии с целью нормализации его по массовой доле белка.

Концентрирование нормализованной смеси с массовой долей белка 3,0 %, жира 3,0 % проводили на пилотной микрофильтрационной установке фирмы ООО «Альтаир» AL327.00.00.00.ПС, мембрана с диаметром пор 0,1 мкм.

Объектами исследований были три варианта ретентата с различной массовой долей белка в диапазоне от 3 % до 4 %.

После концентрирования ретентат подвергался тепловой обработке при температуре 72 °С в течение 15 сек и охлаждению до температуры свертывания. Свертывание проводили при температуре 32 °С путем добавления молокосвертывающего ферментного препарата активностью 10000 единиц. Доза МФП подбиралась из расчета продолжительности свертывания 30 мин.

Образовавшийся сгусток разрезали на кубики со стороной 1,5 см и выдерживали в течение 30 мин. Далее проводили нагрев зерна с сывороткой до 37 °С в течение 5 мин и выдерживали при этой температуре в течение 60 мин. Во время выдержки зерно перемешивали с интервалом 5 мин. В конце обработки сырное зерно собирали в форму и выдерживали при температуре 10 °С в течение 12 ч. По истечении данного промежутка времени в сырной массе определяли массовую долю влаги.

Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Варианты ретентатов обозначены P_1,P_2,P_3, контролем служила нормализованная смесь, не подвергавшаяся концентрированию – P_0. Физико-химический состав образцов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химический состав ретентатов

Образцы	Массовая доля, %			
	Общий белок	Казеин	Сывороточные белки	Жир
P_0	3,05±0,06	2,46±0,06	0,59±0,06	3,01±0,05
P_1	3,18±0,06	2,62±0,06	0,56±0,06	3,13±0,05
P_2	3,56±0,06	3,00±0,06	0,58±0,06	3,60±0,05
P_3	4,01±0,06	3,37±0,06	0,64±0,06	4,20±0,05

Массовая доля влаги в сырной массе разных вариантов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Массовая доля влаги в сырной массе

Образцы	Массовая доля влаги %
P_0	68,0±0,08
P_1	63,2±0,08
P_2	61,2±0,08
P_3	61,2±0,08

Результаты эксперимента показали, что минимальное содержание влаги в сырной массе (61,2 %) наблюдалось при массовой доле белка в ретентате 3,56 % (образец P_2). Дальнейшее повышение массовой доли белка до 4,01 % (образец P_3) не привело к увеличению массовой доля влаги в сырной массе. Наблюдаемое явление связано с закономерным снижением проницаемости сырного сгустка (сырного зерна) по мере увеличения плотности сгустка.

Из полученных результатов можно сделать предварительные выводы о том, что применение предварительного концентрирования молока посредством микрофильтрации до массовой доли белка 3,56 % (казеина – до 3,0 %) увеличивает синерезис сырного зерна без применения повышенных температур второго нагревания и улучшает его обработку.

Полученные результаты могут быть использованы в практическом сыроделии при изготовлении отдельных видов сыров. Работы в этом направлении будут продолжены.

Список использованной литературы:

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические, и физико-химические аспекты. / А.В. Гудков. – М.: Дели принт, 2003. – С. 394.

2. Antti Heino. Microfiltration in cheese and whey processing. University of Helsinki. Department of food technology. – 2010.

3. Van Dijk, H.J.M. Syneresis of Curd. Doctoral Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen. – 1982.

4. Green, M.L.J. Dairy R es. 1987. P. 54,303–313.

5. Peri C., Lucisano, M. & Donati E. Milchwissenschaft. 1985. 40. P. 650–652.

УДК 001
Д.В. Абрамов
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ОТДЕЛА БИОХИМИИ ВНИИМС

История отдела биохимии начинается с 1938 г., когда при Центральной научно-исследовательской лаборатории сыроделия (ЦНИЛС) было создано химическое отделение. В 1940 г. отделение преобразуется в химико-бактериологический сектор, в 1944 г. на основе сектора создается химическая лаборатория, с 1946 г. – биохимическая лаборатория. Дальнейшее развитие исследований в области биохимии молока, сыра и масла приводит к образованию в 1968 г. на базе биохимической лаборатории отдела биохимии ВНИИМС, существующего в структуре института до настоящего времени.

В 1971-1980 гг. отдел биохимии был оснащён современным аналитическим оборудованием, позволяющим проводить спектрофотометрические, хроматографические анализы, в т.ч. аминокислот и пептидов, свободных жирных кислот, карбонильных соединений в молоке и молочных продуктах.

Главные направления работ биохимического подразделения института в течение всего периода его деятельности:

– исследование состава и свойств молока;

– изучение биохимических и химических процессов при производстве сыра и масла, переработке вторичного молочного сырья;

– исследование биохимических свойств микроорганизмов, ферментов, используемых в сыроделии и маслоделии;

– разработка научных основ и создание практических биотехнологий производства натуральных и плавленых сыров, масла, продуктов из вторичного молочного сырья;

– создание средств и развитие системы технохимического и микробиологического контроля производства молочных продуктов.

К основным результатам работы отдела биохимии за весь период его функционирования в рамках института относится решение следующих научных вопросов и практических задач, имеющих как отраслевое, так и межотраслевое значение.

Исследования молока. Биохимические исследования молока начали проводиться с 1938 г. и ограничились исследованием состава молока Угличского района Ярославской области (с 1938 по 1939 г.), овечьего молока (1944 г.) и изысканием биологических методов подготовки молока для ускорения созревания сыра (1959 г.).

С 1978 по 1988 гг. проводились глубокие теоретические и практические исследования казеина молока. Были изучены следующие вопросы:

– кинетические модели превращения казеина под влиянием биохимических и физико-химических факторов (1978 г.);

– кинетическое исследование факторов активизации действия сычужного фермента на казеин (1979-1980 гг.);

– внутримицеллярное превращение как промежуточная стадия в свёртывании молока (1982 г.);

– некоторые функциональные свойства белков молока и их ферментативная модификация (1983-1984 гг.);

– регулирование содержания органического фосфора в казеине молока (1984 г.);

– гидролиз казеина протеолитическими ферментами в присутствии протеин-фосфатазы (1984 г.);

– модификация функциональных свойств казеина (1985 г.);

– влияние дефосфорилирования на физико-химические свойства казеина (1986 г.);

– изучение особенностей ферментативного гидролиза казеина под действием молокосвертывающих ферментов животного происхождения (1988 г.).

В 1980 г. и в 1985 г. были проведены исследования термостабильности молока турбидиметрическим методом.

В 2017-2018 гг. по поручению Евразийской экономической комиссии проводили научно-техническую экспертизу методики определения наличия сухого молока в молоке и молочных продуктах методом иммуноферментного анализа. Работа включала оценку метода специалистами отдела биохимии на молокоперерабатывающих предприятиях разных сырьевых и климатических зон. В результате обобщения и анализа полученного обширного экспериментального материала были приняты новые контрольные уровни положительной реакции на содержание сухого молока в разных видах молочной продукции.

Исследования сыра. Большое место в работах отдела занимают вопросы исследования биохимических превращений составных частей молока при выработке и созревании сыров и разработке способов интенсификации их производства, повышения качества.

В период 1949-1965 гг. проводились исследования по следующим направлениям:

– механизм образования сычужного сгустка в присутствии кальциевых солей;

– формирование улучшенной консистенции путем применения фосфорнокислых солей натрия;

– установление оптимальных условий и способов посолки сыра;

– влияние заквасок на процессы созревания сыров;

– видовые особенности Костромского, Степного, Голландского, Эстонского и Советского сыров.

В период 1970-1974 гг. исследования были продолжены в направлении установления причин образования горечи в сырах и поиску путей их устранения. При изучении продуктов гидролиза казеина было подтверждено теоретическое предположение, что одной из доминирующих причин образования горечи в сырах являются горькие пептиды. Их выделение, очистка и идентификация позволили осуществить подбор микроорганизмов и разработать ферментные препараты, активно их разрушающие.

С 1976 по 1981 гг. были поставлены и разработаны современные методы исследований, что позволило провести более глубокие исследования биохимических процессов в отдельных видах сыров.

Отделом внесен значительный вклад и в решение актуальной проблемы сыроделия – ускорения созревания и улучшения качества сыров. В рамках этого направления проведены глубокие исследования процессов липолиза в сырах, предложены методы ускорения созревания сыров и повышения их качества с использованием специально разработанных липолитических бактериальных заквасок и экзогенных ферментных препаратов. Оценка липолитической активности молочнокислых и пропионовокислых бактерий становится обязательным условием при их подборе в состав заквасок для выработки крупных и мелких сычужных сыров.

Теоретическое и практическое значение имеют работы по изучению механизма ферментативного свертывания молока, образования молочного сгустка, субстратной специфичности животных протеаз на уровне первичной структуры белков, влиянию фосфорно- и лимоннокислых солей на формирование консистенции сыров.

С 1985 по 1992 гг. в отделе биохимии совместно с отделами микробиологии и сыроделия проведена научно-исследовательская работа, направленная на поиск методов и способов оптимизации и коррекции микробиологических и биохимических процессов во время выработки и созревания сыров. На основании исследований фосфопротеидной природы казеинов и её влияния на развитие молочнокислых бактерий созданы и промышленно используются активаторы молочнокислого процесса, существенно повышающие качество сыра.

С 2012 г. по настоящее время проводятся широкие исследования фракционного состава сычужных сыров различной видовой принадлежности методом гель-фильтрации высокого разрешения. Установлено, что пептидный профиль продуктов гидролиза белковой структуры можно отнести к групповой принадлежности сыров.

С 2015 г. по настоящее время проводятся регулярные исследования традиционных и новых видов молокосвёртывающих ферментных препаратов, поступающих на Российский рынок. Для объективной оценки анализируются активность и состав ферментов, вырабатываются опытные образцы сыров с контролем процессов созревания и дегустационной оценкой сыров разного возраста. Такой подход позволяет дать рекомендации по практическому применению ферментов применительно к условиям производства сыров в России.

В период 2017-2018 гг. в рамках совместной работы с «ИЦ «Бирюч-НТ» (R&D подразделение ООО «ЭФКО»), одного из крупнейших российских производителей пищевой продукции, владелец торговой марки «Слобода» по разработке отечественной технологии рекомбинантных химозинов была проведена работа по исследованию технологических свойств наиболее используемых для производства сыров импортных ферментных препаратов рекомбинантного химозина 1-го и 2-го поколения. Работа позволила установить преимущества и недостатки препаратов рекомбинантного химозина 1-го и 2-го поколения, а также вынести рекомендации по желательным технологическим свойствам разрабатываемого отечественного рекомбинантного химозина.

Исследования молокосвёртывающих ферментных препаратов проводились с 1971 г. в тесном сотрудничестве с заводами ферментных препаратов и сыродельными предприятиями и охватывали широкий спектр вопросов:

- изучение видового состава ферментных препаратов;
- исследование возможности использования ферментных препаратов микробного и грибного происхождения в сыроделии;
- технология получения новых ферментных препаратов;
- снижение расхода молокосвёртывающих препаратов в сыроделии;
- разработка ферментных препаратов с частичной и полной заменой сычужного порошка;
- разработка принципов стандартизации ферментных препаратов для сыроделия.

В период с 1971 по 1989 г. была изучена возможность использования микробных, грибных молокосвёртывающих препаратов, препаратов животного происхождения и их смесей для полной или частичной замены сычужного порошка.

При реализации данного направления научно-исследовательских работ изучены протеолитическая, пептидазная и липолитическая активности отдельных молокосвертывающих ферментных препаратов, применяемых в сыроделии; разработана технология получения ферментного препарата, разрушающего горькие пептиды; предложены способы стабилизации жидких молокосвёртывающих препаратов; исследованы пути снижения расхода молокосвёртывающих препаратов и предложен способ расчёта требуемых доз при производстве сыра.

Результаты проведённых исследований позволили отказаться от применения в промышленности имеющихся на рынке микробных и грибных молокосвёртывающих препаратов, дающих горечь в сырах и способствующих формированию нетипичного вкусового букета и консистенции. Ферментные препараты животного происхождения оказались приемлемыми для использования в сыроделии, и на их основе были разработаны новые ферментные препараты с частичной и полной заменой сычужного порошка.

Наиболее важной научно-технической проблемой, в решение которой отдел биохимии внёс значительный вклад, является обеспечение сыроделия отечественными молокосвёртывающими препаратами.

Многолетние теоретические исследования позволили сформулировать научные принципы подбора ферментов для свёртывания молока при выработке сыров и разработать на этой основе целый ряд молокосвертывающих препаратов с использованием сычужного фермента и пепсинов животного происхождения. По результатам исследований, в проведении которых наряду с отделами биохимии, сыроделия, микробиологии ВНИИМС принимали участие институт биоорганической химии АН СССР, ВНИИ мясной промышленности и ВНИИ птицеперерабатывающей промышленности, в стране было создано промышленное производство отечественных молокосвёртывающих препаратов и решена проблема их дефицита.

Практически все ферментные препараты разрабатывались при тесном сотрудничестве с Московским заводом сычужного фермента. До 70 % сыров в нашей стране и странах СНГ в период до 2004 г. вырабатывались с этими препаратами.

В связи с массовым переходом сыроделия страны на использование комплексных препаратов особую актуальность приобрела проблема стандартизации пепсинсодержащих молокосвёртывающих препаратов. Причина заключалась в различном проявлении активности сычужного фермента и пепсинов в зависимости от pH, температуры и дозы хлористого кальция. Решение этой проблемы потребовало разработки новых методических подходов к оценке свойств индивидуальных ферментов, входящих в состав смесевых композиций. В результате проведения глубоких научных исследований был разработан комплекс химических методов контроля качества препаратов, а также созданы специальные технические средства и пакет прикладных программ, позволяющие с высокой точностью определять не только общее содержание активных ферментов в молокосвертывающих препаратах, но и содержание каждого из ферментов (сычужный фермент, говяжий пепсин, куриный пепсин) без их предварительного разделения. Данная методология используется для ежегодной аттестации отраслевых контрольных образцов ферментов, относительно которых нормализуются молокосвертывающие препараты, выпускаемые в России.

Для функционирования единой системы стандартизации препаратов организовано производство стандартизованного субстрата и отраслевого контрольного образца, которые направляются на ферментные предприятия, чем обеспечивается единство измерений активности. В настоящее время стандартизация всех промышленных молокосвертывающих препаратов осуществляется с использованием указанной системы.

Для создания унифицированной системы стандартизации проведена полная ревизия существующих методов контроля МФП, впервые в истории ВНИИМС проведена межлабораторная проверка основных методов активности МФП и вновь разработанного метода определения состава ферментов с привлечением российских производителей МФП. Блок работ по стандартизации ферментов завершился разработкой и утверждением ГОСТ Р 52688-2006 «Препараты ферментные молокосвёртывающие животного происхождения сухие».

С целью повышения качества ферментов животного происхождения проведена комплексная оценка сырья от разных заготовителей и определены требования к наиболее важным характеристикам сырья, которые нашли узаконенное воплощение в национальном стандарте ГОСТ Р 54541-2011 «Сычуги телят, ягнят, козлят-молочников для молокосвёртывающих ферментных препаратов. Технические условия».

В настоящее время разрабатывается межгосударственный стандарт.

С 2006 г. по настоящее время проводятся исследования по разработке технологии МФП животного происхождения в жидкой форме, которые включают исследование биохимических свойств ферментов (активация ферментов, влияние физико-химических факторов) и оптимизацию экстракции, очистки, концентрирования и снижения инактивации при хранении ферментов.

В 2010 г. разработана новая технологии производства сычужного фермента в жидкой форме. К преимуществам данного продукта по сравнению с отечественным препаратом в сухой форме относятся, содержание телячьего химозина не менее 90 % и отсутствие нерастворимого остатка, что снижает риск развития горечи в сырах.

В 2014 г. разработана технология жидкого пепсина, который предназначен для использования в производстве сычужных сыров без созревания и в комплексных ферментных препаратах. Его преимущества перед сухим пепсином – отсутствие нерастворимого остатка и пониженное содержание растворимых балластных веществ. Высокое качество жидкого пепсина достигнуто за счёт применения мембранных технологий очистки микрофильтрацией и концентрирования ультрафильтрацией.

В 2017 г. разработана технология жидких комплексных ферментных препаратов, в состав которых входит химозин и пепсин с соотношением по активности 75:25 и 50:50. В технологии их производства объединены достижения, полученные при разработке сычужного фермента и пепсина.

Разработанные технологии жидких ферментных препаратов, кроме импортозамещения, решают проблему энерго- и ресурсосбережения, существенно снижают вредные для работников факторы производства (расход кислоты и аллергенность сухих препаратов). Она экологически безопасна для окружающей среды (исключены выбросы соли), позволяет сократить продолжительность производственного цикла и увеличить выход фермента.

Высокий уровень исследований, проведённых по тематике жидких МФП, подтверждён авторскими свидетельствами.

За создание технологии жидких МФП ВНИИМС был награжден золотой медалью Российской агропромышленной выставки «Золотая осень - 2018».

С 2004 года отдел активно работал по заявкам предприятий над испытанием МФП, поступающих на российский рынок и вновь разрабатываемых.

В настоящее время на экспериментальном стенде отдела биохимии организовано опытное производство жидкого сычужного фермента для реализации молокоперерабатывающим предприятиям и фермерским хозяйствам.

Исследования плавленых сыров в отделе биохимии проводились с 1951 г. и носили цикличный характер. Это работы, связанные с биотехнологическими приёмами обработки и научным обоснованием способов подбора сырья молочного и немолочного происхождения.

В 1951-1954 гг. разработана технология обезжиренного быстросозревающего сыра для производства плавленых сыров и сконструирован аппарат для его поточно-непрерывного производства.

В 1973-1976 гг. разработан способ производства высококачественного плавленого сыра «Столовый» с применением ферментации исходной сырной массы свиным пепсином.

В 1976-1981 гг. разработана технология получения плавленого сыра с ароматобразущей добавкой «рокфорин», имитирующей вкус и аромат сыра «Рокфор».

В 1982-1985 гг. разработана технология плавленого сыра «Радуга» с использованием жиров немолочного происхождения.

В 1982-1985 гг. разработана технология плавленых сыров с использованием компонентов немолочного происхождения белковой природы.

В период с 1985 по 1986 г. в отделе биохимии проводились биохимические исследования по регулированию солевого комплекса в плавленых сырах и установлению эффективности воздействия солей-плавителей.

В 1987-1988 гг. разработана технология плавленого сыра с использованием сыворотки гидролизованной сгущенной и сиропа гидролизованной лактозы.

В 2001-2004 гг. направление поиска и расширения сырьевой базы производства плавленых сыров получило дальнейшее развитие. Разработаны методы подготовки белоксодержащих растительных компонентов (БРК), включающие обработку протеолитическими ферментами с целью улучшения функциональных и потребительских свойств белкового сырья. Разработанная технология получения ферментированных БРК позволила увеличить дозу внесения белков немолочного происхождения и создать новые виды плавленых сырных продуктов.

В 2004-2007 гг. разработана вкусоароматическая добавка для плавленых сыров с выраженным вкусом и ароматом сыра.

В 2008-2010 гг. получила продолжение работа по ферментативной модификации белковых субстратов для производства плавленых сыров. Усилия исследователей в этот период были сосредоточены на изучении процесса изменения структуры молочных белков и молочно-растительных белковых композиций в результате образования межмолекулярных белковых связей под действием фермента трансглутаминазы. Установлены режимы ферментации и технология обработки белкового сырья для получения пищевых ингредиентов. Разработаны методические рекомендации по применению трансглутаминазы при получении пищевых ингредиентов для использования в рецептурах плавленых сыров и плавленых сырных продуктов.

В 2018 г. продолжены исследования по разработке технологии натуральной вкусоароматической добавки (ВАД) с сырным вкусом. В этой работе будет использован накопленный в 2004-2007 гг. опыт по созданию ВАД с сырным вкусом и дополнительная экспериментальная информация, полученная при испытании добавки в составе плавленых сыров. Предполагается, что использование новой добавки в составе рецептур плавленых сыров и продуктов, производимых по технологии плавленого сыра, позволит повысить их качество и снизить их стоимость на 20-30 % за счет использования в рецептурах творога, незрелых сычужных сыров, ЗМЖ (и др. компонентов) взамен натуральных зрелых сыров.

Исследования масла. Исследования в области маслоделия в отделе биохимии в период с 1955 по 1976 г. проводились с отделом маслоделия и отделом микробиологии. Тесный контакт трёх специалистов разного профиля (биохимика, технолога и микробиолога) позволял проводить всесторонние и глубокие исследования, охватывающие вопросы технологии, биохимии и микробиологии кисло-сливочного и сладко-сливочного масла на всех этапах производства и хранения.

В последующие годы были проведены исследования ферментных препаратов липаз, используемых для гидролиза молочного жира, с целью создания вкусовых обогатителей масла и жиров немолочного происхождения.

В период с 1988 по 1990 г. сотрудники отдела биохимии принимают непосредственное участие в разработке технологии получения сухого масла и изучении его хранимоспособности. Вплоть до 1994 г. проводились исследования биохимического состава масла с наполнителями и консервного.

В 2017-2019 гг. на экспериментальном стенде отдела биохимии произведены опытные партии сухого масла для отдела маслоделия с целью предложения технологии сухого масла для заинтересованного предприятия Эстонской республики.

Исследования в области вторичного сырья (обезжиренного молока, пахты и сыворотки), проводимые в отделе биохимии, были направлены на изучение химического состава и свойств пахты, процессов её сгущения и сушки, разработку технологии пищевых продуктов на её основе; изучение возможности использования животных жиров немолочного происхождения в производстве ЗЦМ для выпойки телят.

Начиная с 1980-х годов, в отделе проводились работы, направленные на создание оригинальных технологий, основанных на применении β-галактозидазы (лактазы) для гидролиза лактозы сыворотки. На основе результатов исследований создан ряд технических и технологических решений, позволяющих практически решить проблему полного использования различных видов сыворотки (подсырной, творожной, казеиновой) на пищевые цели. Технологии предусматривают ферментативную обработку сыворотки как растворимыми, так и иммобилизованными ферментами, получение концентратов, сиропов с улучшенными функциональными и потребительскими свойствами, обладающими способностью заменять свекловичный сахар в различных пищевых продуктах.

Исследования ферментативного гидролиза молочных белков. В 1980-х годах в отделе возникло новое направление исследований – ферментативный гидролиз молочных белков. Первые исследования были направлены на разработку технологии белковых гидролизатов – белковых основ питательных сред для производства ветеринарных препаратов и средств микробиологического контроля на молокоперерабатывающих предприятиях России и ближнего зарубежья.

Первой разработкой отдела биохимии стал «Лактопептон бактериологический сухой», представляющий собой гидролизат термокоагулированных сывороточных белков средней глубины гидролиза (25-30 %). Пилотная технология реализована на опытном производственном участке ВНИИМС в 1991 г. и в течение последующих лет была модифицирована применительно к вариабельным свойствам белкового сырья. Окончательный вариант технологии позволяет получать лактопептон стандартного состава из нестандартизованного сырья. Лактопептон производится вот уже в течение 25 лет и используется как белковая основа большинства питательных сред для определения бактерий группы кишечной палочки (Кесслер, Эндо, глюкозо-пептоная среда и др.), которые ВНИИМС производит и поставляет на молочные предприятия.

Одновременно с лактопептоном был разработан гидролизат сывороточных белков молока (ГСБМ) с глубокой степенью гидролиза (не менее 60 %). ГСБМ явля-

ется основой питательных сред для культивирования клеток, вирусов и тканевых культур взамен импортного гидролизата лактальбумина (ГЛА). Преимуществом ГСБМ является возможность длительного культивирования диплоидных и перевиваемых линий клеток животных.

С 2002 г. исследования были направлены на получение белковых гидролизатов пищевого назначения. Так технология ГСБМ была взята за основу при получении белкового гидролизата лечебно-профилактического назначения, получившего название «Амилакт». Особенностью технологии этого вида продукта является дополнительная очистка белкового сырья от небелковых примесей (лактозы, солей), оптимизация режимов гидролиза и рафинация гидролизата с целью улучшения органолептических показателей готового продукта.

Проведенные клинические испытания в медицинских учреждениях для лечения и реабилитации больных с различной степенью белково-энергетической недостаточности показали положительное влияние препарата «Амилакт» при комплексном лечении хронического гепатита, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, сахарного диабета, дисбактериоза и синдрома раздраженного кишечника.

В 2011-2012 гг. при методической и консультативной помощи лаборатории физиологии и биохимии пищеварения НИИ питания был поставлен метод гель-фильтрации высокого разрешения, позволяющий быстро и объективно оценивать процесс гидролиза белков по пептидному составу продуктов гидролиза. Широкие исследования ферментативного гидролиза молочных белков с применением гель-фильтрации завершились в 2016 г. разработкой методики определения молекулярно-массового распределения растворимых форм азотистых веществ сыра методом гель-фильтрации высокого разрешения.

В 2008-2010 гг. выполнена последняя работа в области гидролиза сывороточных белков по традиционной технологии ферментативного гидролиза (гидролиз, тупиковая фильтрация, сгущение, сушка). В этом исследовании были использованы все достижения в области гидролиза термокоагулированных сывороточных белков, и получен сухой гипоаллергенный гидролизат сывороточных белков молока (ГСБМ) для детского питания. По данным НИИ питания остаточная антигенность гидролизата в 66000 раз ниже нативных сывороточных белков.

Традиционная технология получения белковых гидролизатов, включающая гидролиз и очистку от нерасщеплённого белкового остатка, ограничена для получения гидролизатов, обогащённых функционально значимыми пептидными фракциями. При средней степени гидролиза и выше происходит нерегулируемое избыточное накопление свободных аминокислот и низкомолекулярных пептидов, ухудшающих физиологическую ценность и органолептические показатели гидролизатов лечебно-профилактического назначения.

Дальнейшие исследования гидролиза были направлены на дополнение ферментативного гидролиза мембранными методами обработки с применением ультрафильтрации, что даёт возможность управлять формированием пептидного состава продукта.

В 2013-2017 гг. разработана технология гидролизата сывороточных белков для целей специального (детского, спортивного, лечебного) питания, обладающего гипоаллергенными свойствами и пониженной осмотической нагрузкой. Последний показатель был достигнут за счёт совмещения процессов гидролиза и мембранного разделения полезных продуктов гидролиза. Гидролизат с такими характеристиками невозможно получить по традиционной технологии гидролиза. Высокий уровень работы подтверждён патентом РФ.

Исследования в этом направлении продолжаются в плане совершенствования разработанных технологий и их адаптации к промышленным условиям производства.

Большой объём работ отдела направлен на разработку и совершенствование технологии производства питательных сред из вторичного молочного и молочно-белкового сырья для обеспечения микробиологического контроля качества молочной продукции. Основные усилия направлены на стандартизацию состава белковых основ, повышение выхода готовой продукции и снижение энергозатрат.

Отдел биохимии принимает деятельное и непосредственное участие в подержании опытного производственного участка в надлежащем техническом состоянии и его модернизации с целью расширения технических возможностей при опытном производстве продукции и испытании новых технологий. На экспериментальном участке организовано производство белковых основ и готовых питательных сред для микробиологического контроля на молокоперерабатывающих предприятиях, белковых гидролизатов пищевого назначения и жидких МФП.

Отдел биохимии продолжает традиции, заложенные несколькими поколениями ведущих учёных, научных сотрудников и технических служащих, главные из которых глубокое изучение проблематики, правильная оценка имеющихся возможностей, определение путей решения, максимальная ответственность и стремление к достижению положительного результата с практическим выходом.

Основные планируемые на будущее направления работ:

Протеолиз в сычужных сырах разной видовой принадлежности;

Молокосвёртывающие ферментные препараты из разных источников в производстве сычужных сыров разной видовой принадлежности;

Ферментативный гидролиз молочных и немолочных белков для получения широкого спектра продуктов технического и пищевого назначения;

Вкусоароматические добавки на основе процессов протеолиза и липолиза молочного сырья с сырным вкусом.

Научные результаты отдела биохимии ВНИИМС за весь период его существования нашли отражение в следующих цифрах. По работам отдела сотрудниками опубликовано свыше 1140 научных статей, две монографии, оформлено 84 патента и авторских свидетельства на изобретения, защищено 24 кандидатские и 4 докторские диссертации.

УДК 637.3.053

Д.В. Абрамов, Д.С. Мягконосов, Е.Г. Овчинникова, Т.Э. Муничева
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

СЫЧУЖНАЯ ПРОБА – ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЫРА ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

К настоящему времени в странах развитого сыроделия (Европа, США, Новая Зеландия, Австралия) достигнуто весьма высокое качество товарного молока. Использование такого молока для производства сыра обеспечивает короткое время обработки зерна и позволяет получать сыр требуемого состава при высоком его выходе. Исходя из факта стабильного качества молока, производство сыра ведется по так называемой «процедуре стандартных операций» (standard operating procedure – SOP). Согласно такому подходу молоко стабильного качества позволяет при постоянной дозировке молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП) всегда обеспечивать постоянное время операций свертывания и обработки зерна в ванне. С учетом постоянства состава молока практикуется внесение неизменного количества МФП на единицу объема молочной смеси, без учета содержания белка и способности молочной смеси к свертыванию. Также устанавливается одинаковое время свертывания молока. Продолжительность свертывания молока является критически важным показателем, который влияет на прочность молочного сгустка, а следовательно – на содержание влаги в сыре, активную кислотность сыра, динамику проникновения соли в сырную массу, выход сыра и другие показатели, характеризующие качество сыра. Сезонные колебания свойств молока не позволяют по процедуре SOP обеспечить стабильное качество получаемого сыра. Для этого требуется дополнительная корректировка состава и свойств молочной смеси и точное определение времени свертывания и обработки зерна. Подобные недостатки процедуры SOP признаются иностранными сыроделами, ими ведется постоянная работа по уточнению технологии производства сыров [1].

Элементы упрощенной технологии производства в последнее время стали проникать и в российскую практику сыроделия. В результате доминирующего положения молокосвертывающих препаратов иностранного производства на российском рынке, часть сыроделов, при установлении дозы внесения молокосвертывающего фермента, ориентируется на рекомендации, установленные в сопроводительных документах к МФП, выдаваемых иностранным производителем. Изучение документации на МФП иностранного производства показывает, что производитель указывает фиксированные дозы внесения МФП, отдельно для производства сыров по традиционной технологии, сыров из УФ-концентрата молока (технология без отделения сыворотки) и для производства творога. Дозы внесения, приводимые в инструкциях к импортным МФП, значительно (в 2–4 раза) превышают фактические дозировки МФП, установленные на основании сычужной пробы с кружкой ВНИИМС.

Завышение рекомендуемой дозы внесения МФП, устанавливаемое иностранными производителями, можно объяснить двумя причинами:

– желанием продать большее количество товара;

– получить гарантированный результат в виде свертывания молока даже невысокого качества.

Однако внесение завышенной дозы фермента не остается без последствий для качества производимого сыра. Молокосвертывающие ферменты являются протеазами, которые при воздействии на белки молока производят их расщепление на мелкие фрагменты. В сырную массу, в зависимости от вида МФП и от параметров технологии производства сыра, может переходить до 15 % МФП от его массы внесенной в молочную смесь. Повышенный протеолиз вызываемый МФП имеет следующие негативные последствия [2]:

– на стадии изготовления сыра в ванне: происходит потеря части сухих веществ молока в сыворотку как в виде водорастворимых пептидов, образующихся в результате протеолиза, так и в виде сырной «пыли», образующейся в результате механического воздействия на зерно;

– на стадии созревания: образование горького вкуса из-за повышенного накопления продуктов гидролиза бета-казеина, а также излишнее размягчение консистенции сыра (вязкая и мажущаяся консистенция), в результате разрушения белковой матрицы сырной массы.

В меньшей степени это касается натурального телячьего химозина высокой степени очистки и рекомбинантных химозинов. Однако на рынке присутствует большое количество заменителей химозина, как животного (пепсины и комплексные препараты химозина и пепсинов), так и микробного происхождения [3]. Завышение дозы внесения таких заменителей химозина нежелательны, т.к. могут привести к излишнему протеолизу сырной массы с описанными выше нежелательными последствиями.

Технология сыров, разработанная в СССР, ориентировалась на возможность использования для производства сыров молока ограниченной сыропригодности и молокосвертывающего фермента невысокого качества. Проблема улучшения качества молока решалась:

– использованием режимов «щадящей» термической обработки молока позволяющей при гарантированном снижении количества загрязняющей микрофлоры сохранить способность молока к свертыванию,

– созреванием молока при режимах, способствующих укрупнению размера мицелл казеина и ускорению сычужного свертывания,

– обогащением молока ионами кальция [4].

Проблема невысокого качества молокосвертывающих ферментов в СССР была связана с недостаточным забоем телят и дефицитом сычугов для производства сычужного фермента, что вынуждало использовать для производства сыров пепсины взрослых животных или комбинированные МФП, состоящие из химозина и пепсина. Выпускаемые в СССР молокосвертывающие ферменты также характеризовались невысоким качеством очистки и содержали в своем составе значительное количество нерастворимого остатка, который придавал сырам горький вкус (собственные данные ВНИИМС). Для компенсации низкого качества молокосвертывающих ферментов в советском сыроделии был реализован подход, направленный на снижение дозы МФП вносимого в молоко. Для установления минимально-достаточного для свертывания молока количества МФП была разработана сычужная проба с кружкой ВНИИМС. Прибор для сычужной пробы, называемый «кружкой ВНИИМС», пришел к нам из-за рубежа. В работе Д.А. Граникова за 1947 год этот прибор называется «кружкой Маршалла», а процедура определения необходимого количества

фермента – «американской сычужной пробой» [5]. Тем не менее, кружка ВНИИМС не является 100 %-й копией кружки Маршалла. Шкала кружки ВНИИМС градуирована для оценки дозы МФП активностью 100 тыс. ед./г, в единицах активности принятых в СССР, а затем и в России (в соответствии с ГОСТ Р 52688-2006 или принятом взамен ГОСТ 34353-2017).

Показания сычужной пробы по кружке ВНИИМС зависят не только от активности поверяемого МФП, но также и от свойств подготовленной для свертывания молочной смеси (содержания белка, минеральных солей, кислотности, температуры). Знание этого факта необходимо для сыродела по ряду причин. С одной стороны, для получения правильной информации по дозировке вносимого фермента надо проводить сычужную пробу на молочной смеси, отобранной непосредственно перед внесением молокосвертывающего фермента. С другой стороны, регулирование температуры, кислотности и содержания солей кальция в молочной смеси может позволить сыроделу регулировать количество вносимого МФП, что особенно важно при использовании заменителей химозина микробного происхождения и пепсинов.

Известно, что молокосвертывающая активность фермента, указываемая в сопроводительных документах, измерена при стандартизованных условиях, регламентированных в методиках измерения активности МФП. Регулируя свойства молочной смеси, такие как температура, pH, содержание ионов кальция, сыродел может увеличивать активность, проявляемую ферментом в сыродельной ванне, снижая таким образом необходимую дозу его внесения.

На рисунке 1 приведены графики зависимости продолжительности свертывания молока от температуры молочной смеси по данным фирмы Chr Hansen [6].

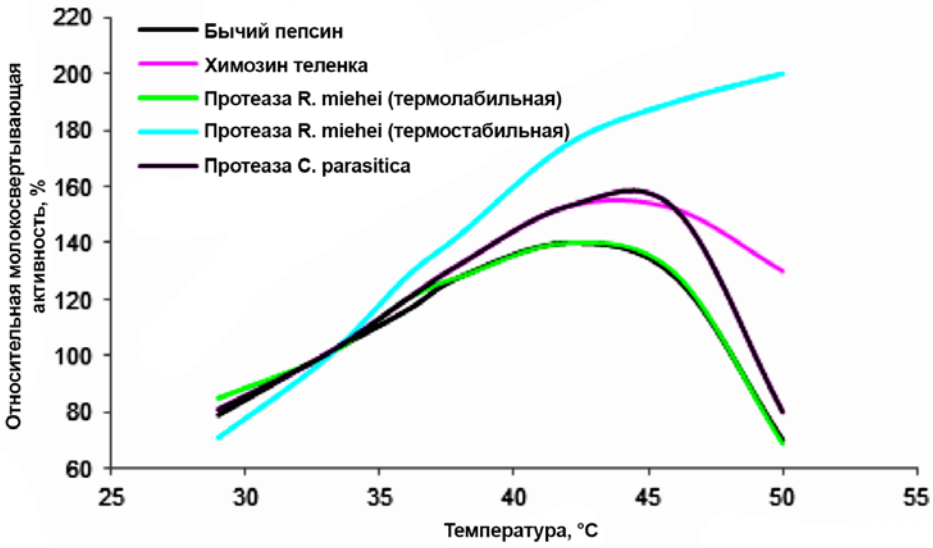


Рисунок 1. **Зависимость молокосвертывающей активности ферментов разного происхождения от температуры молочной смеси**

Как следует из приведенных данных, оптимум молокосвертывающей активности коагулянтов всех видов находится при температуре свыше 36 °С. Однако столь высокую температуру свертывания фактически не устанавливают, поскольку при этом подавляется развитие и кислотообразование мезофильных молочнокислых бактерий,

а также происходит чрезмерное уплотнение сгустка к моменту разрезки. С учетом этого, в отечественной практике сыроделия принята температура свертывания 32–34 °С [7].

С целью установления условий, способствующих минимизации внесения коагулянтов, были проведены эксперименты по свертыванию стандартной молочной смеси коагулянтами разного происхождения: микробным коагулянтом Fromase 750 XLG (на основе протеазы Rhizomucor miehei), натуральным телячьим сычужным ферментом (90 % химозина и 10 % пепсина), препаратом рекомбинантного химозина теленка (Chy-Max Extra) и препаратом рекомбинантного химозина верблюжонка (Chy-Max M). Графики, отражающие зависимость продолжительности свертывания от температуры и pH молочной смеси, приведены на рисунке 2.

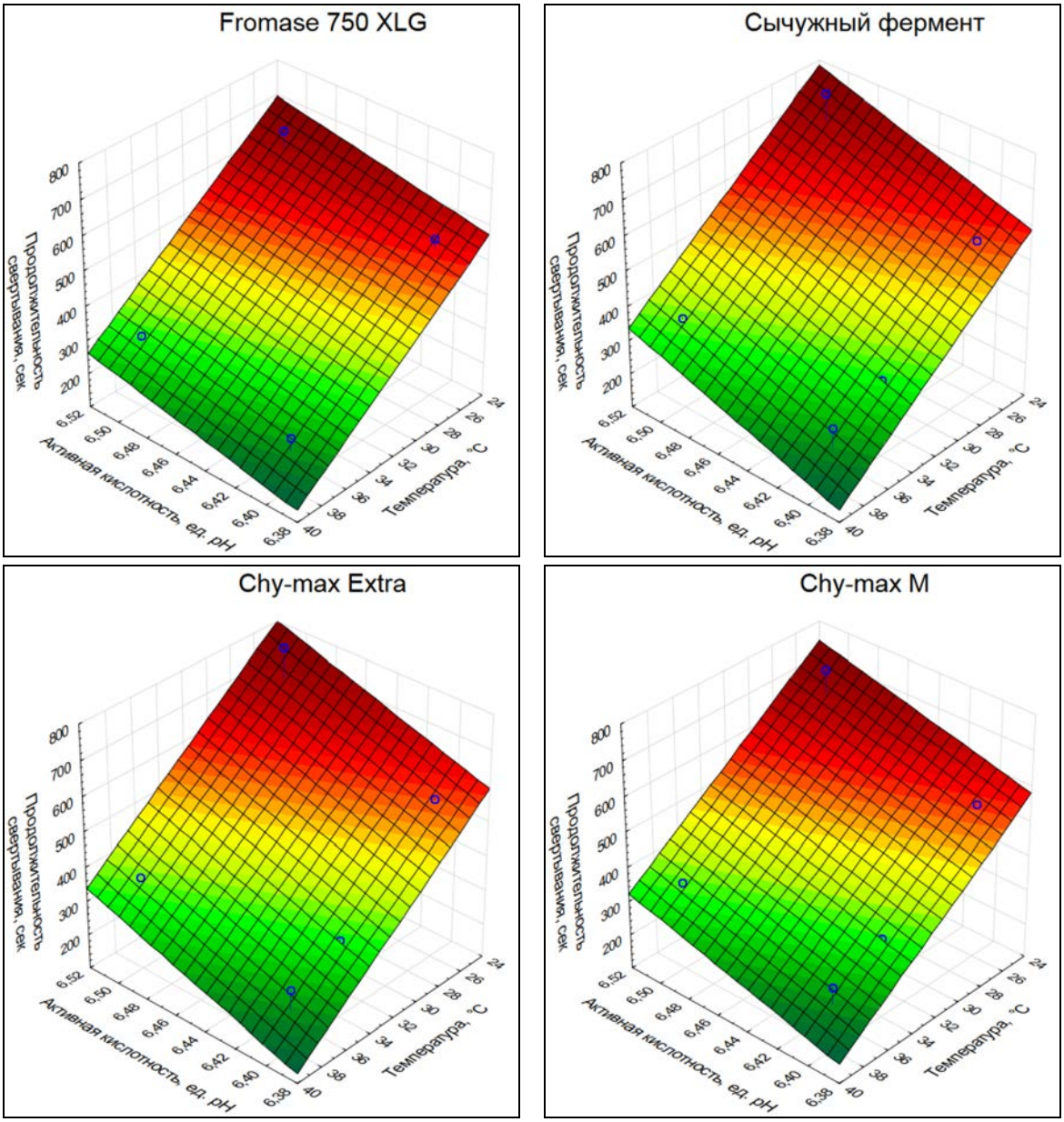


Рисунок 2. **Зависимости продолжительности свертывания стандартной молочной смеси коагулянтами разного происхождения от температуры и pH смеси**

В таблице приведены коэффициенты при факторах регрессионного уравнения, описывающего зависимость продолжительности свертывания от температуры и pH смеси для каждого вида исследованных МФП.

Таблица

Коэффициенты регрессионного уравнения

Вид МФП	pH (X)	Температура (Y)	Константа уравнения
Fromase 750 XLG (протеаза R. miehei)	895,00	-27,27	-4484,20
Сычужный фермент (90 % телячьего химозина + 10 % пепсина)	1420,00	-28,15	-7797,95
Chy-max Extra (химозин теленка)	1490,00	-28,95	-8220,35
Chy-max M (химозин верблюжонка)	1177,50	-26,49	-6297,40

Анализа коэффициентов регрессии, приведенных в таблице 1, позволяет сделать следующие выводы. В исследованном диапазоне активной кислотности (6,4–6,5 ед. pH), сильнее всего на снижение pH молочной смеси реагирует телячий химозин (как натуральный, так и рекомбинантный), слабее реагирует химозин верблюда и слабее всего – протеаза R. Miehei (препарат Fromase 750 XLG). На повышение температуры также сильнее всего реагирует телячий химозин (как натуральный, так и рекомбинантный). Чуть слабее реагирует протеаза R. miehei и еще слабее – химозин верблюда.

Таким образом, для снижения дозы внесения микробных МФП, целесообразно устанавливать повышенную температуру при свертывании до максимального уровня установленного технологической инструкцией (34 °С) или несколько выше – до 35 °С. Допустимость повышения температуры свертывания до 35 °С подтверждается в частности в работе А.М. Николаева [8]. В данной работе также указывается, что такая температура подавляет кислотообразующую активность молочнокислых бактерий закваски. Для компенсации ингибирующего влияния повышенной температуры свертывания на активность закваски рекомендуется вносить повышенную дозу закваски с предварительной ее активизацией.

На основании приведенных материалов можно сделать вывод о том, что современные достижения в области улучшения качества молока-сырья и технологически-необходимых компонентов для производства сыров (заквасок и МФП) не отменяют необходимости проведения сычужной пробы. Использование сычужной пробы позволяет точно определять количество МФП необходимое для внесения в сыродельную ванну. Это позволяет минимизировать размягчение консистенции и появление горького вкуса сыра из-за протеолитического действия МФП, перешедшего в состав сырной массы.

Список использованной литературы:

1. Technology of cheesemaking. (ed. Law B.A. & Tamime A.Y.) // Blackwell Publishing Ltd, Chichester 2nd ed., 2010. – P. 18–19.

2. McSweeney, P.L.H. Biochemistry of cheese ripening / P.L.H. McSweeney // International Journal of Dairy Technology. 2004. Vol. 57(2/3). P. 127–144.

3. Абрамов, Д.В. Современные тенденции рынка молокосвертывающих ферментных препаратов / Д.В. Абрамов, Д.С. Мягконосов, В.А. Мордвинова, И.Н. Делицкая, Е.Г. Овчинникова // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 6. С. 20–24.

4. Климовский, И.И. Биохимические и микробиологические основы производства сыра / И.И. Климовский. – М.: Пищевая промышленность,1966. – С. 3–5.

5. Граников, Советский сыр / Д.А. Граников. – М.: Пищепромиздат, 1947. – С. 315.

6. CHY-MAX® Plus. Product Information. Version: 2 PI-GLOB-EN 07-22-2013 – URL: https://hjemmeriet.com/da/ChrHansen/Products/CHY-MAX%20PLUS/PI_GLOB_CHY-MAX_Plus_117404_EN.pdf (дата обращения 04.06.2019).

7. ТИ ГОСТ 32260-2013 Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров, разработанный ФГБНУ ВНИИМС, утвержденный директором ФГБНУ ВНИИМС 19.05.2015.

8. Николаев, А.М. Российский сыр / А.М. Николаев. М.: – Пищевая промышленность, 1968. – С. 31.

УДК 579.6:637.3

В.А. Мордвинова, Д.В. Абрамов, Д.С. Мягконосов, Е.Г. Овчинникова, Т.Э. Муничева

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ МФП В СЫРОДЕЛИИ

Производство сыров в мире в XX веке выросло настолько, что изготовление традиционного телячьего химозина уже не могло обеспечить потребности сыроделов. Чтобы покрыть недостаток в телячьем сычужном ферменте, при изготовлении сыров стали использовать различные его заменители. Вначале в качестве таких заменителей применялись пепсины, далее были введены в оборот коагулянты, получаемые от микроорганизмов, и наконец, была внедрена технология получения рекомбинантного химозина, превосходящего препарат телячьего химозина по чистоте и специфичности действия.

Рекомбинантный химозин вышел на рынок в 1990 году и к настоящему времени превзошел по объему выпуска все прочие виды молокосвертывающих ферментных препаратов (далее – МФП). По разным оценкам, до 70–80 % сыров в мире производятся с рекомбинантным химозином. Тем не менее, коагулянты микробного происхождения, которые, как считалось ранее, должны были быть полностью вытеснены рекомбинантным химозином, по-прежнему присутствуют на рынке, уступая рекомбинантному химозину, но превышая по количеству все виды используемых коагулянтов животного происхождения [1]. Для этого имеется ряд объективных причин. Во-первых, микробные коагулянты имеют более низкую стоимость, чем натуральный или рекомбинантный химозин. Это связано с простотой технологии производства микробных МФП. Во-вторых, вкус сыров, получаемых с рекомбинантным химозином менее выраженный и насыщенный, а консистенция – менее пластичная, чем у сыров, произведенных с микробными коагулянтами. По вкусовым показателям, сыры с микробными коагулянтами соответствуют сырам с натуральным телячьим сычужным ферментом. В-третьих, рекомбинантный химозин преследует волна слухов и домыслов, связанная с применением ГМО-технологий. Существующие в обществе и постоянно поддерживаемые средствами массовой информации предубеждения против ГМО-технологий навредили и репутации рекомбинантного химозина, несколько ограничив спрос на него и освободив место на рынке для его конкурентов, в т.ч. и коагулянтов микробного происхождения [2].

Вместе с тем, микробным коагулянтам свойственен ряд недостатков, из-за которых они проигрывают натуральному сычужному ферменту. Микробные коагулянты обладают большей протеолитической активностью в сравнении с телячьим сычужным ферментом. Это выражается в том, что протеазы входящие в состав микробных МФП способны к расщеплению большего количества связей в молекуле каппа-казеина, чем сычужный фермент. Также, протеазы микробных МФП проявляют заметную активность в отношении альфа-S1- и бета-казеинов молока. Излишняя протеолитическая активность традиционно является главным недостатком микробных МФП. На стадии свертывания и обработки зерна в сыродельной ванне, протеолиз казеинов приводит к образованию водорастворимых пептидов, необратимо переходящих из зерна в сыворотку. Результатом этого является потеря части белковых веществ молока и снижение выхода сыра. На стадии созревания сыра, повышенная протеолитическая активность микробных МФП приводит к более быстрому протеканию процесса протеолиза, в сравнении с сырами, произведенными с сычужным ферментом. В таких сырах отмечается излишнее размягчение консистенции на поздних сроках хранения и появление перезрелого вкуса. Вызываемое микробными протеазами расщепление бета-казеина приводит к накоплению пептидов, являющихся причиной образования горького вкуса сыра [3].

Упомянутые недостатки микробных МФП не являются критическими, т.к. с момента появления микробных МФП на рынке (с 70-х годов XX века) до настоящего времени, производителями микробных МФП проделана большая работа по улучшению их технологических свойств. В современных коммерческих препаратах микробных МФП значительно понижена нежелательная протеолитическая активность в отношении казеинов молока. Это достигается как путем очистки микробных МФП от примеси нежелательных протеаз, выделяемых микроорганизмом-продуцентом, а так и путем модификации свойств микробных МФП путем специальной обработки [4].

За долгие годы практики использования микробных МФП в сыроделии, были разработаны технологические приемы, направленные на компенсацию излишнего протеолитического действия микробных МФП. Излишний протеолиз, производимый микробными МФП, как на стадии изготовления сыра в ванне, так и на стадии созревания сыра, можно понизить путем снижения количества МФП, вносимого в молочную смесь для свертывания. Пропорционально снижению дозы вносимого фермента снижается уровень протеолитической активности. Однако при этом также снижается и уровень молокосвертывающей активности и увеличивается продолжительность свертывания. Во избежание затягивания времени свертывания молока применяют ряд приемов. В основе таких приемов лежит зависимость активности фермента от факторов среды: температуры, активной кислотности и содержания ионов кальция. Ускорить свертывание при использовании пониженной дозы молокосвертывающего фермента можно путем увеличения температуры, снижения pH и повышения концентрации ионов кальция в молочной смеси [5].

Зависимость активности молокосвертывающих ферментов разного происхождения от температуры по данным Sheehan et al [6], приведена на рисунке 1.

Скорость свертывания молока микробными МФП существенно увеличивается при увеличении температуры от 28 до 38 °С. Зависимость молокосвертывающей активности МФП от активной кислотности молочной смеси приведена на рисунке 2.

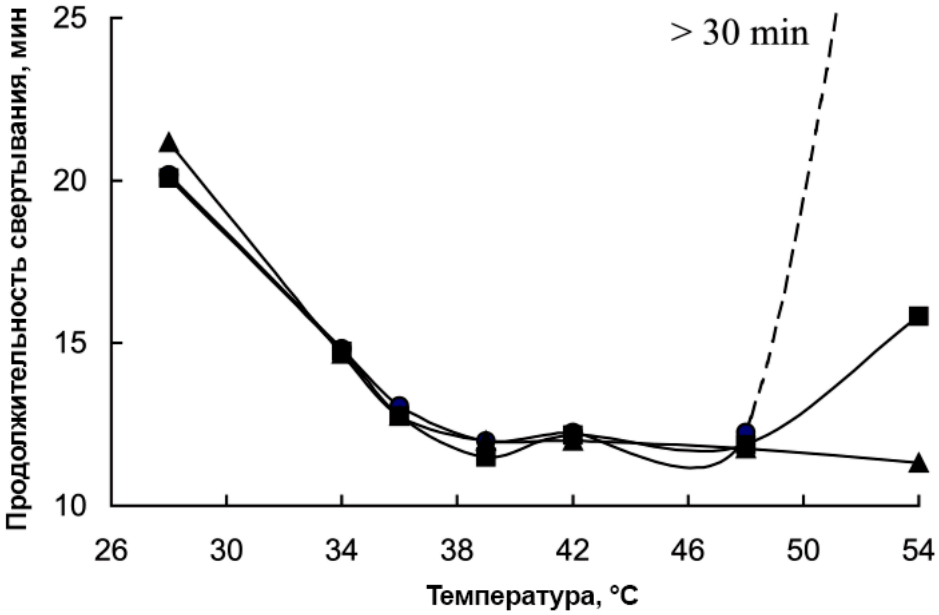


Рисунок 1. **Зависимость активности молокосвертывающих ферментов разного происхождения от температуры**

● – рекомбинантный химозин(Chy-Max Plus, Chr Hansen A/S)

▲ – коагулянт на основе протеазы Rhizomucor miehei (Hannilase TL, Chr Hansen A/S)

■ – коагулянт на основе протеазы Rhizomucor pussilus (Emporase, SKW Biosystems Inc., США)

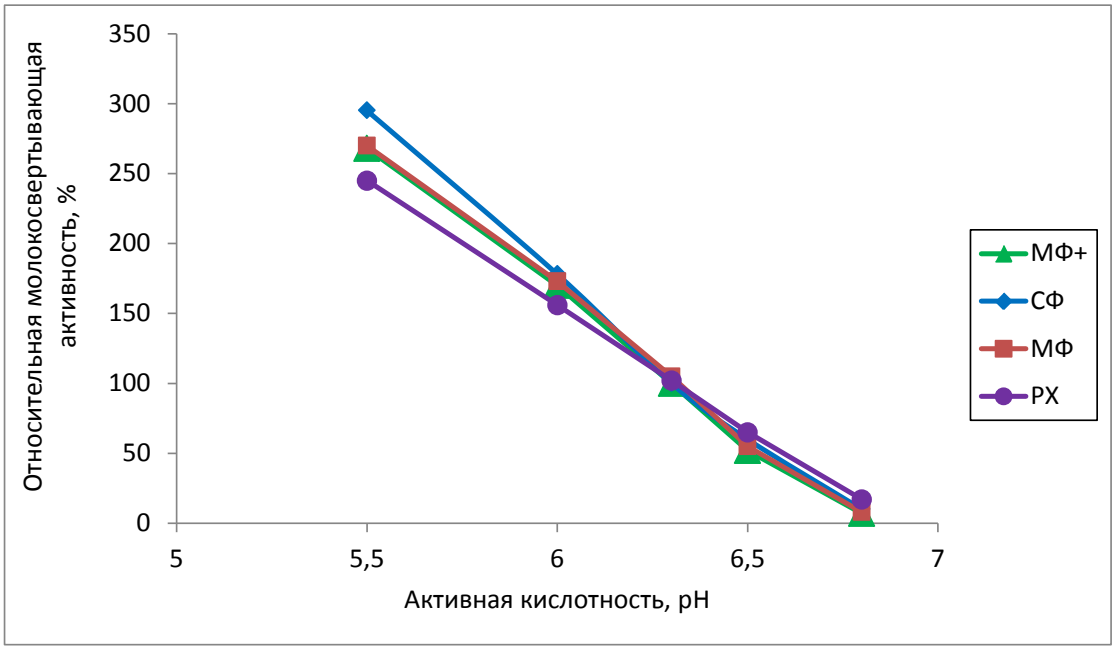


Рисунок 2. **Зависимость молокосвертывающей активности МФП разного происхождения от активной кислотности молочной смеси**

СФ – телячий сычужный фермент;

МФ – МФП микробного происхождения стандартной очистки;

МФ+ – МФП микробного происхождения улучшенной очистки;

РХ – рекомбинантный химозин

(по данным [7])

Другим фактором, влияющим на процесс сычужного свертывания, является концентрация ионов кальция в молочной смеси. Внесение хлористого кальция в молочную смесь способствует не только коррекции частичной потери молоком способности к сычужному свертыванию после пастеризации и получению более плотного сгустка, но и сокращению продолжительности сычужного свертывания.

Образование большего количества кальциевых мостиков способствует увеличению скорости сжатия сырного зерна и увеличению его конечной прочности. Более прочный сгусток обеспечивает лучшее удержание глобул жира.

Согласно результатам исследований Ustunol and Hicks [8], сыры, произведенные с коагулянтом C. parasitica при добавлении 0,05 % $CaCl_2$ в молочную смесь (50 г безводной соли на 100 кг) имели низкий процент потерь жира в сыворотку, на уровне сыров, произведенных с традиционным сычужным ферментом. Зависимость, полученная Ustunol and Hicks [8], приведена на рисунке 3.

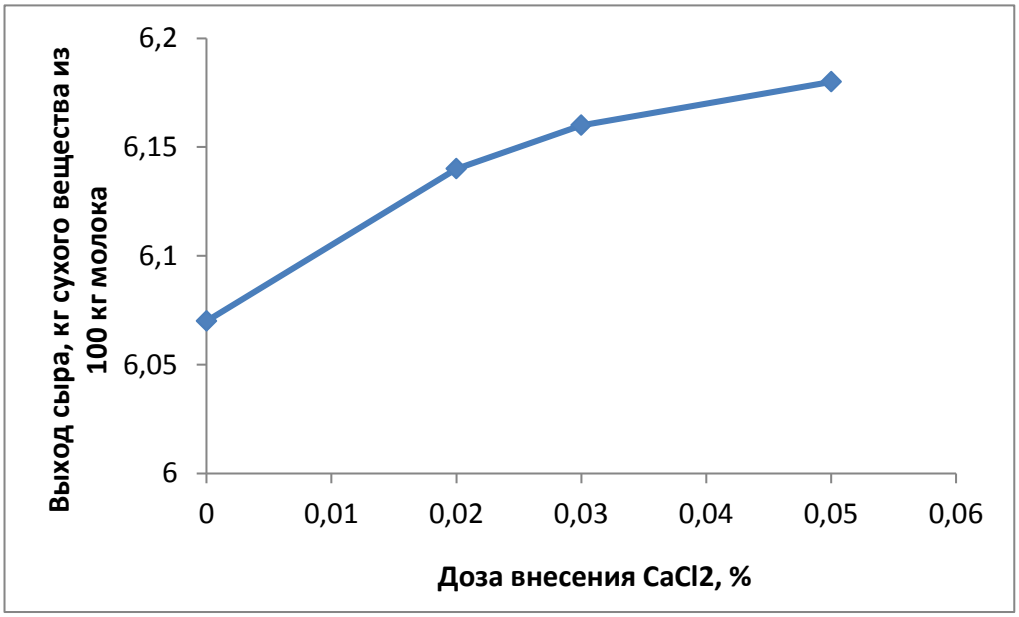


Рисунок 3. **Зависимость выхода сыра (кг сухого вещества сыра из 100 кг молока), производимого с протеазой C.** Parasitica, **от дозы внесения $CaCl_2$ в молочную смесь**

Ионы кальция усиливают взаимодействие между мицеллами казеина и способствуют лучшему удержанию жировых глобул в матрице сгустка после свертывания молока. Обогащение молочной смеси ионами кальция также способствует миграции молекул казеина из сывороточной фазы в состав казеиновых мицелл. В результате снижаются потери от перехода белка в сыворотку при обработке сырного зерна.

Таким образом, обогащение молочной смеси ионами кальция дает несколько положительных результатов:

– способствует ускорению процесса сычужного свертывания молока и позволяет снизить необходимое количество МФП, вносимого в смесь. В результате, достигается меньшая степень протеолитического воздействия на белки;

– способствует получению сырного зерна с большей механической прочностью. На стадии обработки в сыродельной ванне более прочное зерно проявляет большую стойкость к механическому воздействию, меньше дробиться мешалками, при этом меньше теряется сухих веществ в виде «сырной пыли».

Согласно действующей технической документации на производство сычужных сыров, доза внесения $CaCl_2$ в смесь, в пересчете на безводную соль, составляет от 10 до 40 г на 100 молока [9].

Для установления влияния вида используемого молокосвертывающего фермента на процесс производства и качество получаемых сыров, во ВНИИМС были проведены сравнительные выработки Голландского брускового сыра с массовой долей жира в сухом веществе 45 % по ГОСТ 32260-2013 [10].

Было исследовано влияние на процесс производства и созревания сыров молокосвертывающих ферментов животного и микробного происхождения. В качестве контроля использовался сухой препарат сычужного фермента «СФ-90» производства «Московский завод сычужного фермента» (г. Москва). В качестве опыта были использованы МФП микробного происхождения Fromase 2200 TL и Fromase 750 XLG (DSM Food Specialties, Франция). В ходе созревания, контролировали химические, физико-химические и органолептические показатели сыров. Также исследовали ход протеолиза в сырах в процессе их созревания и хранения по показателям содержания растворимого азота и по молекулярно-массовому распределению растворимых азотистых фракций.

На первом этапе исследований были изучены протеолитические свойства используемых в эксперименте МФП. Важным показателем, определяющим пригодность протеолитического препарата для использования его в качестве молокосвертывающего фермента, является соотношение молокосвертывающей («специфической») и общей протеолитической («неспецифической») активностей. Молокосвертывающая активность – это степень активности фермента в отношении пептидной связи Фен105 – Мет106 в молекуле каппа-казеина. Общая протеолитическая активность – степень активности фермента в отношении расщепления всех участков пептидных связей в белке. В литературе имеются данные, что микробные ферменты обладают значительно меньшим соотношением молокосвертывающей активности к общей протеолитической активности.

Определяли молокосвертывающую и общую протеолитическую активность используемых для выработок сыров ферментов. Определение молокосвертывающей активности проводили по ГОСТ 34353-2017 раздел 7.5 [11]. Определение общей протеолитической активности проводили по ГОСТ Р 53974-2010 для слабокислых протеаз при pH 5,3 [12]. Данные по молокосвертывающей и протеолитической активности испытанных МФП приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели молокосвертывающей и протеолитической активности МФП животного и микробного происхождения

Марка МФП	Тип МФП	МСА, у.е./г	Протеолитическая активность, ед. ПС/г	Соотношение МСА/ПС
Fromase 2200 TL	Микробный	325 230	118,60	2 742
Fromase 750 XLG	Микробный	112 350	39,61	2 836
СФ-90	Животный	86 000	6,32	13 617

Из таблицы 1 следует, что микробные МФП обладают в ~5 раз большим соотношением неспецифической протеолитической активности к молокосвертывающей, чем традиционный сычужный фермент. Теоретически, это означает, что при одинаковом внесении указанных ферментных препаратов по количеству молокосвертывающих единиц, микробный МФП будет оказывать в ~5 раз большее протеолитическое действие на белки сырной массы.

Сыры вырабатывали согласно Сборнику типовых технологических инструкций по производству полутвердых сыров [9]. Выработки сыров проводили в 2-х повторностях, из молока «зимнего» сезона (16 января) и из молока «летнего» сезона (22 мая). Дозу внесения молокосвертывающего фермента определяли сычужной пробой с применением кружки ВНИИМС. Параметры технологического процесса на стадии изготовления сыра в ванне, влияющие на процесс свертывания, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры технологического процесса производства сыра Голландский

Показатель	Марка МФП					
	СФ-90 **(ЗЭФ)**		Fromase 2200 TL		Fromase 750 XLG	
Сезон дойки молока	«зима»	«лето»	«зима»	«лето»	«зима»	«лето»
Доза внесения $CaCl_2$, г/100 кг молочной смеси	35	35	35	35	35	35
Титруемая кислотность молочной смеси, °Т	18,5	17,5	18,5	18,0	18,5	17,5
Температура свертывания, °С	34,2	34,4	34,5	34,5	34,2	34,2
Результат сычужной пробы	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,75

Количество молокосвертывающих ферментов, в пересчете на единицы активности, внесенных в молочную смесь по вариантам, приведено в таблице 3.

Таблица 3

Количество молокосвертывающих ферментов, внесенных в молочную смесь по вариантам

Марка МФП	Внесено на 100 кг молока					
	МФП, г		Единиц протеолитической активности		Единиц молокосвертывающей активности	
	«зима»	«лето»	«зима»	«лето»	«зима»	«лето»
СФ-90	2,21	2,33	13,93	14,69	189 691	200 011
Fromase 2200 TL	0,63	0,47	74,61	56,32	204 616	154 438
Fromase 750 XLG	2,04	1,80	80,99	71,22	229 733	202 019

Как следует из данных таблицы 3, имеет место незначительное различие по дозе внесенных в молоко единиц молокосвертывающей активности между микробными МФП и сычужным ферментом (±10 %). В то же время, разница по уровню протеолитической активности между микробными МФП и сычужным ферментом достигает 5 крат. Подобная разница существенна и может оказать влияние на выходе сыров и на динамику процесса протеолиза при созревании сыров, произведенных с разными видами МФП.

Динамика протекания процессов на стадии изготовления сыра в ванне приведена на рисунке 4.

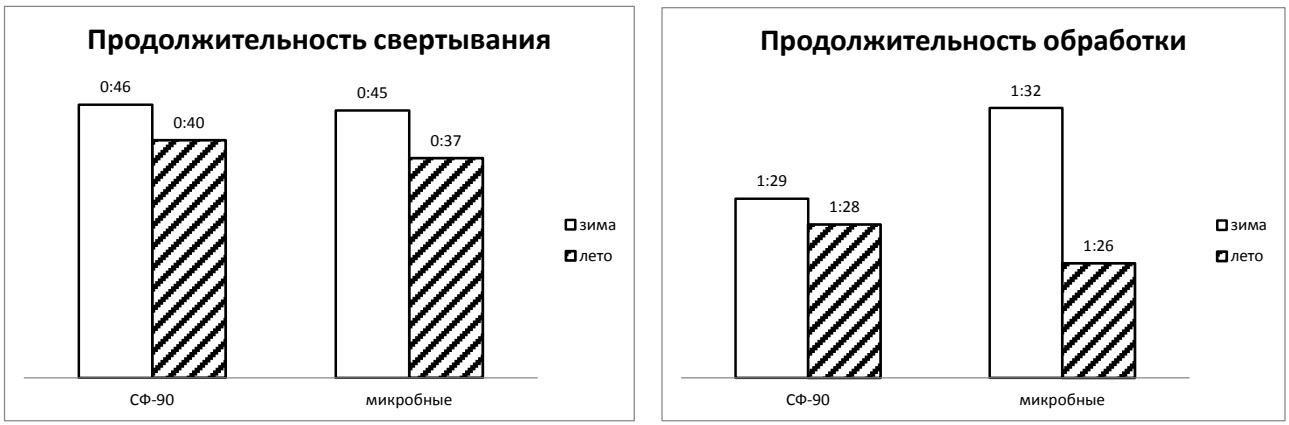


Рисунок 4. **Продолжительность свертывания и обработки зерна при использовании МФП разного происхождения**

Как следует из данных, приведенных на рисунке 4, продолжительность свертывания и обработки зерна у сыров, производимых с разными видами МФП, существенно не различается. При этом имеются существенные различия по продолжительности свертывания и обработки между сырами, выработанными с использованием одних и тех же коагулянтов в разные сезоны года.

Данные по выходу сыров, произведенных в разные периоды года с использованием микробных МФП или сычужного фермента, приведены на рисунке 5. Выход рассчитан, как массовая доля сухих веществ сыра после пресса от массы молочной смеси, направленной на производство сыра.

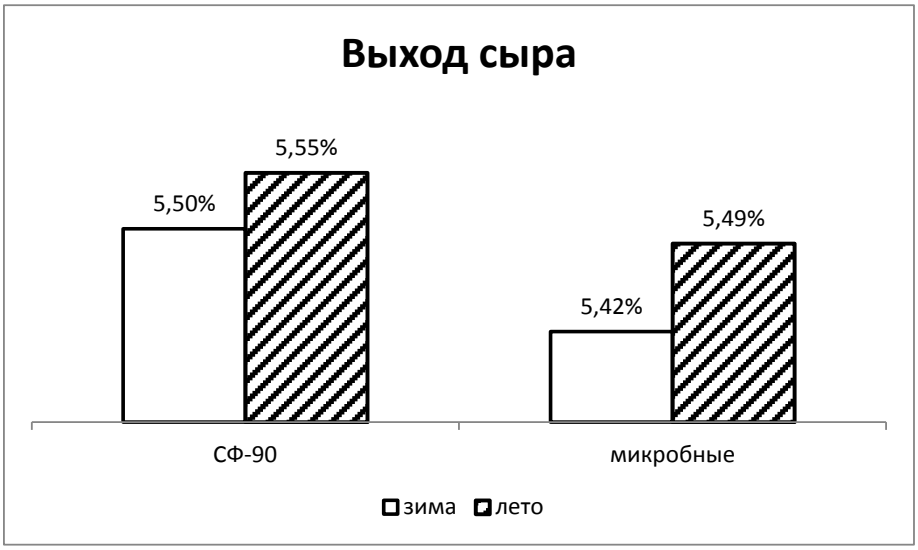


Рисунок 5. **Выход сыров, полученных с микробными МФП и сычужным ферментом (в кг сухого вещества сыра от массы молочной смеси)**

Из рисунка 5 видно, что существуют отличия по выходу сыров, произведенных с МФП разного вида. Выход сыров, произведенных с сычужным ферментом, несколько выше, чем у сыров, произведенных с микробными МФП. Также наблюдается разница между выходами сыра по сезонам года: выход сыра из «летнего» молока выше, чем из «зимнего» молока.

Динамика протеолитических процессов в сырах, произведенных с МФП разного вида, в процессе созревания отличалась незначительно. При этом протеолиз в сырах с натуральным СФ был выше, чем в сырах с микробными протеазами. Это можно объяснить большим влиянием на протеолиз ферментов заквасочной микрофлоры, чем происхождением фермента.

Влияние вида использованного МФП на качество сыров было исследовано на стадии созревания сыра. Динамика протеолитических процессов в сырах, произведенных с разными МФП, представлена на рисунке 6.

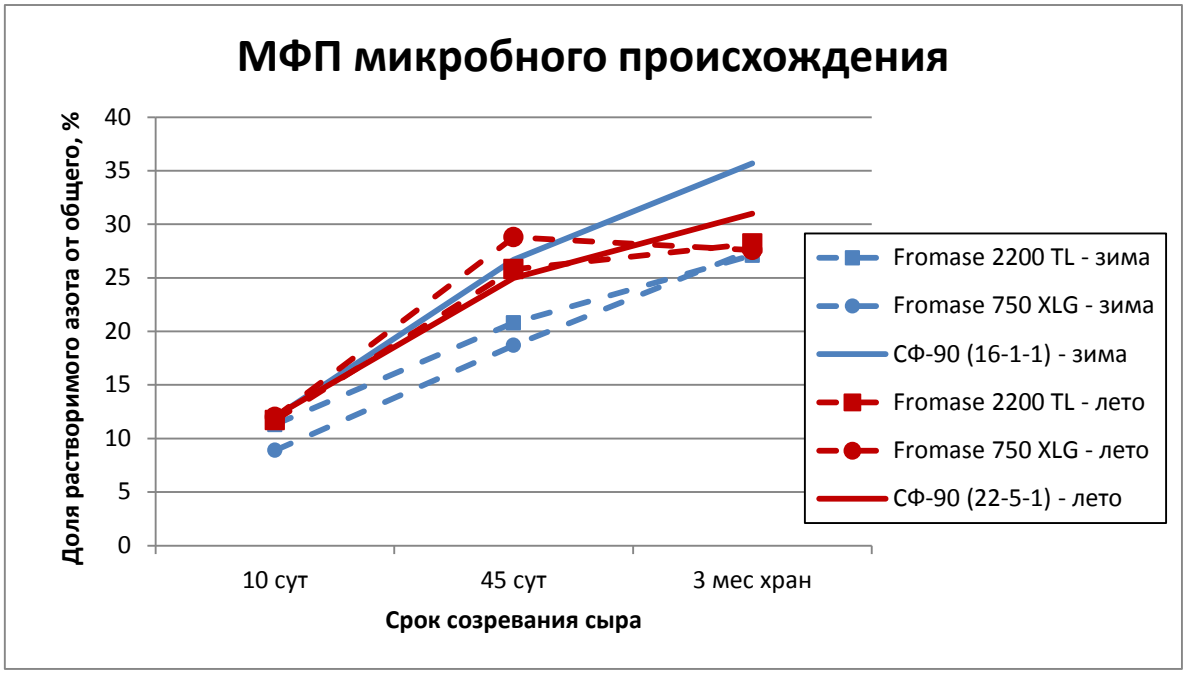


Рисунок 6. **Динамика протеолитических процессов в сырах, произведенных с МФП разных видов**

Из приведенных на рисунке 6 данных следует, что в сырах, произведенных в «летний» сезон, динамика накопления водорастворимого азота в сырах с микробными МФП на стадии созревания существенно не отличалась от таковой в сырах, произведенных с сычужным ферментом. В сырах с микробными МФП, произведенных в «зимний» сезон, динамика накопления растворимого азота была существенно ниже, чем в сырах, произведенных с сычужным ферментом.

Для извлечения большей информации о ходе протеолитических процессов в созревающих сырах, произведенных с разными видами МФП, было исследовано молекулярно-массовое распределение водорастворимых продуктов протеолиза. Молекулярно-массовое распределение определяли методом гель-фильтрации высокого разрешения по прописи ВНИИМС [13], с применением хроматографической колонки Superose 12 (GE Healthcare, Швеция).

Молекулярно-массовое распределение фракций водорастворимых азотистых веществ, выделенных из сыров, представлено на рисунке 7.

При рассмотрении диаграмм молекулярно-массового распределения, приведенных на рисунке 6, можно сделать следующие выводы. В возрасте кондиционной зрелости сыра (45 сут) наблюдаются незначительные различия по составу продуктов водорастворимых продуктов протеолиза между сырами, произведенными с микроб-

ными МФП и сычужным ферментом. После 3 мес. хранения сыров, различия между сырами, выработанными с разными видами МФП, практически исчезают. При этом заметны более существенные различия между составом продуктов протеолиза сыров из «зимней» и «летней» серии выработок.

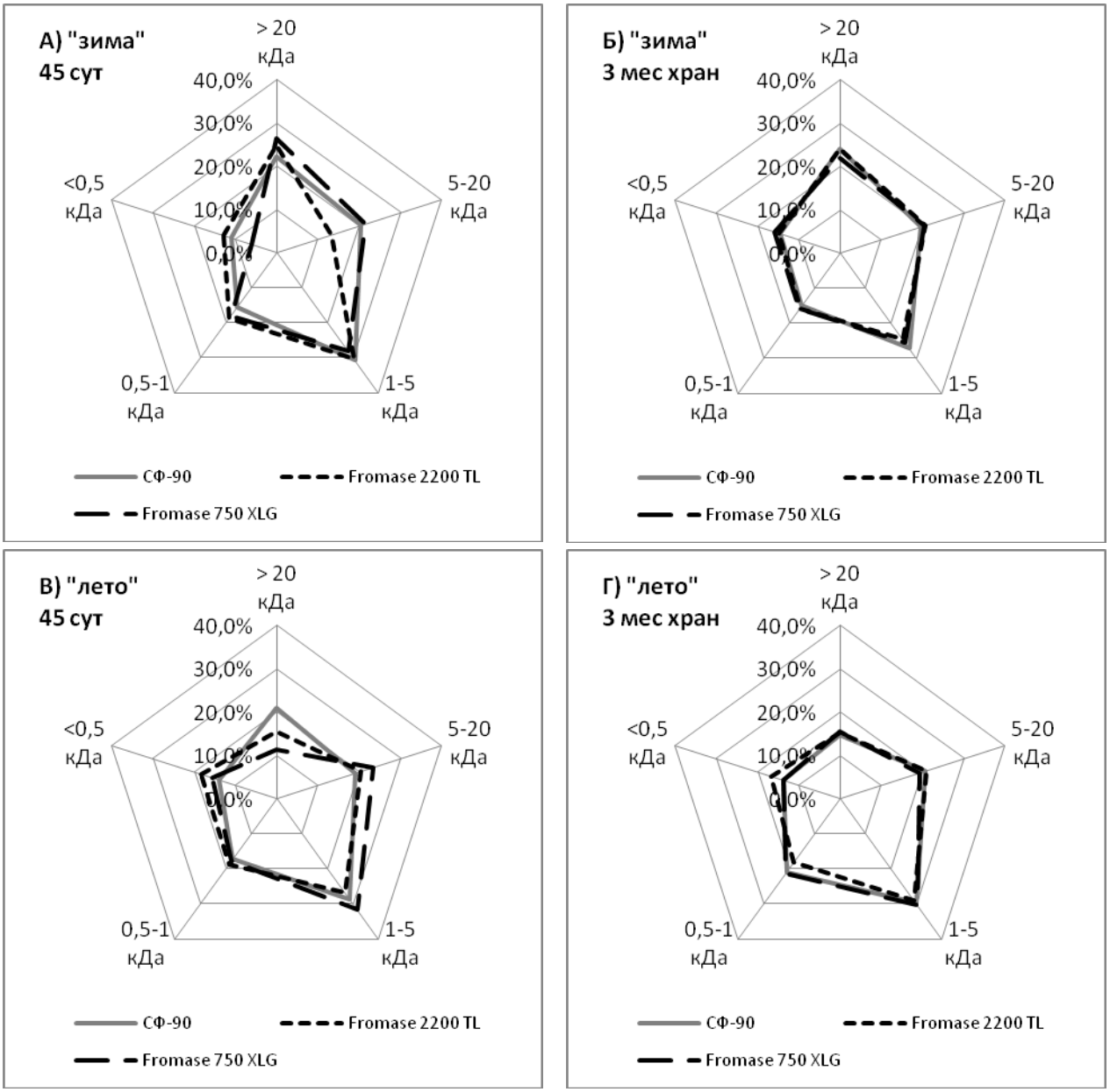


Рисунок 7. **Молекулярно-массовое распределение водорастворимых азотистых фракций в образцах Голландского сыра:**
«зимней» серии выработок – А) в возрасте кондиционной зрелости (45 сут), Б) после 3 мес. хранения;
«летней» серии выработок – В) в возрасте кондиционной зрелости (45 сут), Г) после 3 мес. хранения

Полученные данные об изменении формы молекулярно-массового распределения продуктов протеолиза с течением времени, подтверждаются и в работах других исследователей [14], [15]. Молокосвертывающий фермент, перешедший в состав сырной массы, ответственен за протекание протеолиза на начальных стадиях созревания сыра. В проведенном эксперименте по выработке сыров с микробными МФП и сычужным ферментом, различие в виде использованных МФП приводит к

различию в картине протеолиза на начальном этапе протеолиза к 45 сут. Протеолиз на поздних стадиях созревания в значительной степени связан с протеолитическим действием микробных протеаз, выделяющихся в сырную массу после отмирания и лизиса клеток заквасочных микроорганизмов. В сырах, произведенных в рамках описываемого эксперимента, использовалась одинаковая закваска на основе баккон-центрата БК-Углич-№4. Протеолитическое действие ферментов закваски привело к получению одинаковой картины протеолиза в сырах на поздних стадиях протеолиза (+3 мес. хранения). Различия между сырами, произведенными с разными МФП, при этом сгладились, хотя и остались различия между сырами, произведенными в «зимней» и «летней» серии выработок.

Степень размягчения консистенции сыров и степень выраженности сырного вкуса были пропорциональны протеолизу белков сырной массы. В таблице 4 приведены результаты органолептической оценки вкуса и консистенции сыров в возрасте кондиционной зрелости (45 сут).

Таблица 4

Результаты оценки вкуса сыров в возрасте кондиционной зрелости (45 суток)

МФП	Вкус и запах		Консистенция	
	16.01	22.05	16.01	22.05
СФ-90	Выраженный сырный с легкой остротой и легкой кисловатостью (42 балла)	Умеренно выраженный сырный с легкой остротой (39 баллов)	Эластичная, однородная (25 баллов) М.д. влаги 40,4 %	Слегка вязкая (23 балла) М.д. влаги 40,4 %
Фромаза 2200 TL	Более выраженный сырный, признаки перезрелости, посторонний («липолизный») (38 баллов)	Выраженный сырный с легкой остротой (40 баллов)	Пластичная, слегка вязкая (23 балла) М.д. влаги 41,2 %	Слегка пластичная (24 балла) М.д. влаги 41,0 %
Фромаза 750 XLG	Выраженный сырный, кисловатый, легкая острота, посторонний (липолиз меньше, чем в предыдущем) 39 баллов	Выраженный сырный с легкой остротой (40 баллов)	Слегка плотная (24 балла) М.д. влаги 39,6 %	Слегка пластичная (24 балла) М.д. влаги 38,8 %

Из данных таблицы 4 следует, что в образцах сыров «зимней» серии, произведенных с МФП микробного происхождения марки Fromase, в возрасте 45 сут отмечается липолизный привкус, который отсутствует в сырах, произведенных Fromase во время «летней» серии выработок. При этом, «липолизный» привкус отсутствует в контрольном варианте сыров, произведенных с сычужным ферментом. Из этого можно заключить, что причиной появления «липолизного» вкуса является наличие липазной активности в препаратах марки Fromase. В сырах «летней» серии выработок «липолизный» привкус в сырах, произведенных с Fromase, отсутствует. Это свя-

зано с более низкой дозой внесения коагулянтов марки Fromase в «летней» серии выработок (см. таблицу 3). Отличия между сырами, произведенными с микробным МФП и сычужным ферментом, по оценке консистенции незначительны и связаны, скорее с содержанием влаги в сырах, чем с видом используемого МФП и производимым с этим МФП протеолизом (см. рисунок 6).

Таблица 5

Результаты оценки вкуса сыров после 3-х месяцев хранения

МФП	Вкус и запах		Консистенция	
	16.01	22.05	16.01	22.05
СФ-90	Выраженный сырный с легкой остротой и легкой кисловатостью (41 балл)	Выраженный сырный с легкой остротой и легкой кисловатостью (41 балл)	Хорошая, слегка пластичная (24 балла) М.д. влаги 40,4 %	Слегка вязкая, молочный камень (23 балла) М.д. влаги 41,6 %
Фромаза 2200 TL	Выраженный сырный, гармоничный (40 баллов)	Выраженный сырный с легкой остротой (аромат менее выражен) (40 баллов)	Хорошая (24 балла) М.д. влаги 40,6 %	Слегка плотная (24 балла) М.д. влаги 41,0 %
Фромаза 750 XLG	Выраженный сырный, кисловатый, легкая острота, нет перезрелости (39 баллов)	Выраженный сырный, кисловатый, легкая острота (40 баллов)	Слегка плотная, (24 балла) М.д. влаги 40,2 %	Слегка плотная, молочный камень (24 балла) М.д. влаги 42,6 %

Из данных таблицы 5 видно, что вкус сыров, изготовленных с микробными МФП Fromase, через 3 мес. хранения стал более гармоничным (исчез «липолизный» вкус). Консистенция всех сыров стала более пластичной, что связано с дальнейшим протеолизом белков сырной массы. Не было отмечено признаков перезрелости в сырах, произведенных с микробными МФП.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1) МФП микробного происхождения обладают более высокой неспецифической протеолитической активностью, чем традиционно используемый в сыроделии телячий сычужный фермент (~4,9 раза большим соотношением неспецифической протеолитической активности к молокосвертывающей), что может создать потенциальные проблемы для качества сыров (потери сухого вещества на стадии обработки сырного зерна в ванне; размягчение консистенции и появление горького вкуса во время созревания сыра);

2) с помощью сычужной пробы с применением кружки ВНИИМС, можно снизить количество микробных коагулянтов, вносимых в молочную смесь, до минимального значения, сократив т.о. риск от избыточной протеолитической активности микробных МФП;

3) на стадии обработки сырного зерна в ванне современные коммерческие микробные МФП не изменяют продолжительности процесса свертывания и обработки зерна;

4) выход сыров, произведенных с современными микробными МФП, только незначительно уступает выходу сыров, произведенных с натуральным сычужным ферментом; причиной этого является применение отечественной технологии производства сыра «Голландский», обеспечивающей возможность переработки молока невысокого качества (пониженное содержание белка, недостаточное содержание минеральных солей, молоко, подвергшееся пастеризации при повышенных температурах);

5) протеолитические процессы в сырах, произведенных с микробными МФП или с сычужным ферментом, в большей степени зависят от сезона года и от физико-химических показателей сырной массы (кислотность, содержание влаги), чем от вида МФП. Динамика накопления растворимого азота в сырах с микробными МФП не превышает динамику накопления растворимого азота в сырах с сычужным ферментом;

6) изучение качественного состава продуктов протеолиза показывает, что существует небольшое различие по молекулярно-массовому распределению растворимых азотистых веществ между сырами с микробными МФП и сычужным ферментом к 45 сут созревания. Но это различие небольшое и оно сглаживается после 3 мес. хранения сыра;

7) практически одинаковое течение процессов протеолиза в сырах с разными видами МФП приводит к формированию мало отличающихся вкуса и консистенции этих сыров;

8) не отмечается какого-либо отрицательного влияния на качество получаемых сыров от использования в их производстве современных микробных заменителей сычужного фермента (за исключением небольшого снижения выхода сыров);

9) микробные МФП, производимые на современном уровне технологии можно рекомендовать для производства созревающих разновидностей сыров, при соблюдении технологии (использование сыропригодного молока, обогащение пастеризованной молочной смеси ионами кальция, свертывание при температуре не ниже 34 °С).

Список использованной литературы:

1. Jacob, M. Recent advances in milk clotting enzymes / M. Jacob, D. Jaros, H. Rohm // February International Journal of Dairy Technology. 2011. Vol. 64(1). P. 14–33.

2. Jaros, D. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology / D. Jaros, H. Rohm (ed. P.L.H. McSweeney, P.F. Fox, P.D. Cotter, D.W. Everett) // 4th edition, Chapter 3 – Rennets: Applied Aspects, 2017, Academic Press – P. 53–57.

3. Guinee, T.P. Rennet coagulation and coagulants in cheese manufacture / T.P. Guinee, M.G. Wilkinson // Journal of the Society of Dairy Technology. 1992. Vol. 45(4). P. 94–104.

4. Garg, S.K. Rennet: current trends and future research / S.K. Garg, B.N. Johri // Food Reviews International. 1994. Vol. 10(3). P. 313–355.

5. Green, M.L. Review of the progress of Dairy Science: milk coagulants / M.L. Green // Journal of Dairy Research. 1977. Vol. 44. P.159–188.

6. Sheehan, J.J. Effect of coagulant type and storage temperature on the functionality of reduced-fat Mozzarella cheese / J.J. Sheehan, K. O'Sullivan, T.P. Guinee // Lait. 2004. Vol. 84. P. 551–566.

7. NEW ERA IN MICROBIAL COAGULANTS. DANISH SOCIETY OF DAIRY TECHNOLOGY – URL: – https://mejeriteknisk selskab.dk/sites/default/files/dms/Seminarprogrammer/martin_haarman_new_-_new_era_in_microbial_coagulants.pdf (дата обращения 2019-03-06).

8. Ustunol, Z. Effect of Calcium Addition on Yield of Cheese Manufactured with Endothia parasitica Protease / Z. Ustunol, C.L. Hicks // Journal of Dairy Science. 1990. Vol. 73. P. 17–25.

9. ТИ ГОСТ 32260-2013 Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров, разработанный ВНИИ маслоделия и сыроделия, утвержденный директором ФГБНУ ВНИИМС 19.05.2015.

10. ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. – 18 с.

11. ГОСТ 34353-2017 Препараты ферментные молокосвертывающие животного происхождения сухие. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. – 42 с.

12. ГОСТ Р 53974-2010 Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения протеолитической активности. М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.

13. И 10.51.40-006-2016 Методика определения молекулярно-массового распределения растворимых форм азотистых веществ сыра методом гель-фильтрации высокого разрешения, разработанная ВНИИ маслоделия и сыроделия, утвержденная директором ФГБНУ ВНИИМС 03.08.2016.

14. Guinee, T.P. Rennet coagulation and coagulants in cheese manufacture / T.P. Guinee, M.G. Wilkinson // Journal of the Society of Dairy Technology. 1992. Vol. 45(4). P. 94–104.

15. McSweeney, P.L.H. Biochemistry of cheese ripening / P.L.H. McSweeney // International Journal of Dairy Technology. 2004. Vol. 57(2/3). P. 127–144.

УДК 637.325:543.54

Д.С. Мягконосов, В.А. Мордвинова, Д.В. Абрамов, Т.Э. Муничева, В.Н. Краюшкина

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНЫХ ХИМОЗИНОВ В СЫРОДЕЛИИ

Развитие производства сыров в XX веке происходило столь высокими темпами, что столкнулось с проблемой недостатка ключевого компонента для производства сыров – телячьего сычужного фермента (СФ). Выходом из ситуации стало использование заменителей сычужного фермента. Сычужный фермент, выделяемый из желудков телят, находящихся на молочном кормлении, стали заменять пепсином, выделяемым из желудков взрослых коров. Изучалась возможность использования пепсинов других сельскохозяйственных животных и птиц. По результатам исследований большое распространение в практике сыроделия получили свиной и куриный пепсины. Однако такие заменители имели недостатки, выражающиеся в худшей стабильности свертывания молока, в сравнении с сычужным ферментом. Молокосвертывающая активность пепсинов сильно зависит от кислотности молока, температуры при свертывании и содержания ионов кальция. При отклонении указанных свойств молока от оптимальных уровней, продолжительность свертывания молока пепсином затягивается, что очень нежелательно.

Другим важным недостатком пепсинов, с точки зрения сыроделов, является излишне высокая протеолитическая активность. Сыры, произведенные с пепсинами, быстрее созревают и имеют меньший срок хранения, чем сыры с СФ. Также при созревании сыров с пепсином отмечалось возникновение порока горечи. Нестабильность качества получаемых сыров была неприемлема для промышленного сыроделия. Компромиссом было создание комбинированных молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП), содержащих в своем составе телячий сычужный фермент и пепсины (не более 50 % пепсина). Внедрение комбинированных препаратов позволило получать сыр практически такого же качества, как и при использовании телячьего СФ, а также увеличить объемы выпуска МФП. Тем не менее, полностью

решить проблемы дефицита МФП для растущего промышленного производства сыров это тоже не смогло.

Развитие биотехнологии, внедрение технологии промышленного культивирования микроорганизмов и очистки продуктов микробного синтеза позволило поставить на службу сыроделам микробные ферменты. Проводимые исследования позволили к концу 60-х годов XX века начать массовый выпуск МФП микробного происхождения. Из широкого разнообразия микроорганизмов, существующих в природе, требованиям, выдвигаемым к продуцентам молокосвертывающего фермента, смогли соответствовать только грибки Crypthonecritica parasitica, Rhyzomucor meihei и Rhyzomucor pussilus. Однако даже от столь тщательно отобранных продуцентов не удалось получить идеального МФП.

К общему недостатку, которым обладают как животные, так и микробные заменители сычужного фермента, можно отнести излишне высокую протеолитическую активность, которая ведет к снижению выхода сыра, к сокращению срока хранения сыра и к риску получения горького вкуса сыра. Для снижения высокого протеолитического действия заменителей сычужного фермента сыроделы пошли по пути минимизации дозы их внесения. Были разработаны следующие технологические приемы, обеспечивающие снижение необходимой дозы внесения заменителей СФ в молочную смесь:

– повышение температуры свертывания;

– обогащение молочной смеси ионами кальция (путем внесения раствора $CaCl_2$);

– увеличение содержания белка в молочной смеси (путем применения молока, прошедшего стадию ультрафильтрации, для изготовления сыра);

– проведение сычужной пробы для установления минимально-необходимого количества вносимого молокосвертывающего фермента (например, с применением кружки ВНИИМС).

Также со стороны изготовителей микробных МФП была проделана большая работа по улучшению технологии очистки ферментов от посторонних примесей. В результате удалось получить микробные МФП, свободные от нежелательных примесных ферментов, продуцируемых микробной клеткой. Качество сыров, производимых с такими усовершенствованными микробными МФП, приблизилось к качеству сыров с натуральным СФ. Однако полностью избавиться от излишней протеолитической активности, присущей микробным коагулянтам, не удалось. Сыры, произведенные даже с улучшенными микробными коагулянтами, все равно уступали сырам, произведенным с натуральным СФ, из-за меньшего выхода и меньшего срока хранения, связанного с ускоренным созреванием и перезреванием таких сыров [1], [2].

Это побудило исследователей продолжить работы по созданию адекватного заменителя СФ. Дальнейшее развитие науки, в частности генной инженерии, позволило создать штаммы микроорганизмов с внедренным генным кодом, обеспечивающим продуцирование микробной клеткой белковых молекул прохимозина. После очистки и кислотной обработки, получали препарат химозина, идентичный по специфике действия химозину теленка, и полностью свободный от примеси пепсина, что присуще натуральному СФ. Пионерами направления стали фирма Pfizer, разработавшая МФП под торговой маркой Chy-max в 1990 году, и фирма Gist-brocades, выпустившая в 1992 году на рынок препарат с торговой маркой Maxiren. Фермент,

полученный от микроорганизмов с измененным генным кодом, так называемых «рекомбинантных» микроорганизмов, также принято именовать рекомбинантным [3]. Для обозначения таких ферментов принято пользоваться наименованием – ферменты, полученные ферментацией. Например, ферментационный химозин (FPC – fermented produced chymosin).

Изначально, рекомбинантный химозин рассматривался только как наиболее адекватный заменитель сычужного фермента. Достижением считалось то, что с рекомбинантным химозином удается производить сыры, не уступающие по качеству сырам с натуральным сычужным ферментом. Однако прогресс на этом не остановился. К моменту разработки рекомбинантного химозина, критерием для оценки качества молокосвертывающего фермента, было признано соотношение молокосвертывающей активности «С» (clotting activity) к общей протеолитической активности «Р» (proteolitic activity) фермента [4].

Основываясь на этом утверждении, технология рекомбинантного химозина совершенствовалась в направлении увеличения соотношения С/Р. Для этого были использованы два подхода. Первый из них состоял в модификации свойств самого фермента, а второй – в повышении качества очистки получаемого фермента. Примером использования первого подхода является создание рекомбинантных микроорганизмов с дополненным генным кодом, позволяющим продуцировать молекулы прохимозина верблюда. Препарат рекомбинантного химозина верблюда под торговой маркой Chy-max M был выпущен на рынок в 2008 году. В рамках второго подхода был создан препарат Maxiren XDS (DSM Food Specialties), представляющий собой высокоочищенный рекомбинантный химозин теленка, выпуск которого ведется с 2014 года. В результате совершенствования технологии производства удалось поднять соотношение С/Р у препаратов рекомбинантного химозина на уровень, превышающий это соотношение для самого высокоочищенного натурального СФ.

Одновременно с этим велась работа по улучшению качества и снижению стоимости МФП других видов (животного и микробного происхождения). В частности, казалось бы, нерешаемую проблему наращивания выпуска натурального сычужного фермента удалось решить за счет отработки каналов поставки сырья, повышение эффективности экстракции, выпуска сычужного фермента в жидкой форме, использования в производстве сычугов с низким содержанием химозина, увеличения срока годности. Предпринятые мероприятия позволили не только повысить объем выпуск натурального сычужного фермента, но и снизить его цену. К настоящему времени на рынке образовался большой ассортимент, представленный ферментными препаратами разного вида (рисунок 1).

Как следует из данных, приведенных на рисунке 1, доля рекомбинантного химозина, используемого в производстве, возросла почти в 2 раза в период с 1999 по 2008 годы. При этом в производстве сыров по-прежнему продолжается использование натурального СФ, а доля микробных ферментов на рынке только увеличилась. Это выглядит странным, поскольку ранее (на момент начала промышленного выпуска рекомбинантных МФП) считалось, что рекомбинантные химозины полностью вытеснят микробные коагулянты, а натуральный СФ будет востребован только в очень малых объемах для производства т.н. «крафтовых» сыров в малых сыроварнях.

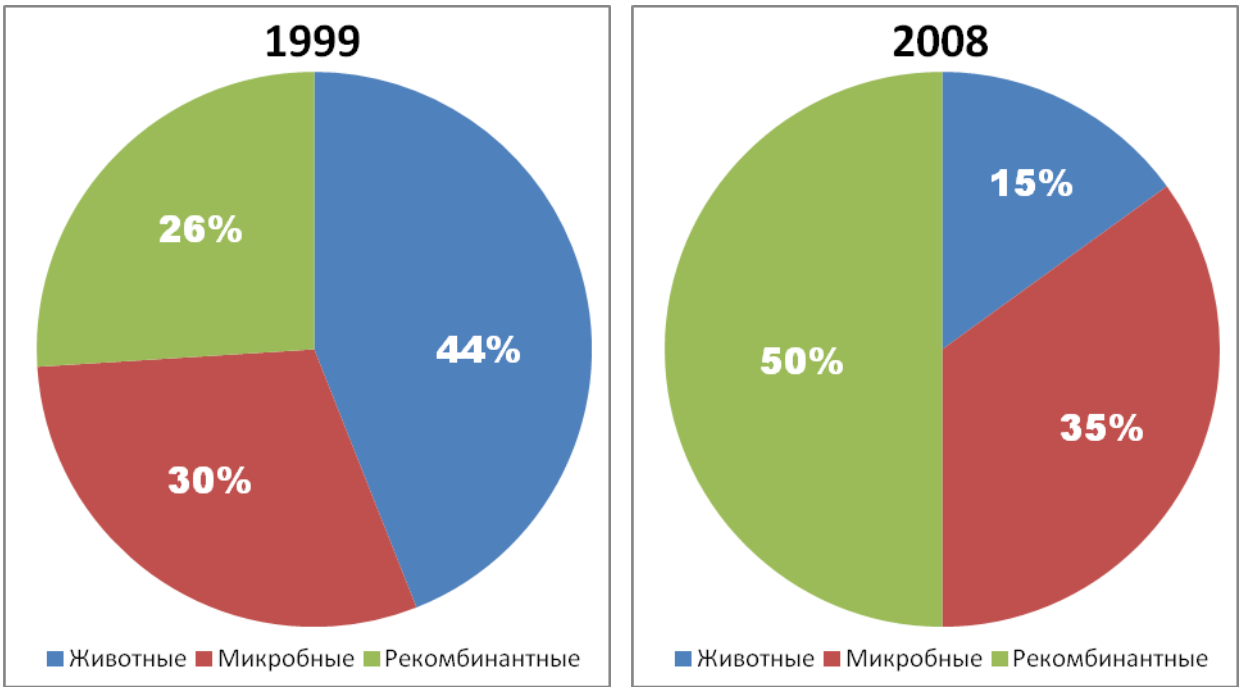


Рисунок 1. **Изменение рынка МФП в период с 1999 по 2008 годы (по суммарной молокосвертывающей активности), по данным [5]**

Как было указано выше, современные препараты рекомбинантного химозина обладают высоким соотношение С/Р, превосходящим это соотношение для натурального СФ. Это обеспечивает высокий выход сыра и длительный срок хранения. Но, вместе с этим, замедляется созревание сыра, что выражается в излишне плотной, резинистой консистенции и невыраженном вкусе сыра.

Невыраженный или нетипичный вкус сыра отталкивает покупателей. В частности, во Франции, которая является страной развитого сыроделия, со сложившимися за столетиями традициями производства и потребления сыра, с учетом интересов потребителей, продолжают делать сыры с использованием традиционного СФ или микробных коагулянтов, обеспечивающих быстрое созревание и насыщенный вкус сыров. По состоянию на 2012 год во Франции доля рекомбинантного химозина среди коагулянтов, используемых в сыроделии, составляла всего 14 % [6].

В сыроделии США и Великобритании наблюдается иная картина. Там доля рекомбинантного химозина, среди используемых МФП, составляла 80–90 % [2]. Это связано с тем, что преобладающими разновидностями сыров, выпускаемых в США и Великобритании, являются Чеддер и Моцарелла, для производства которых рекомбинантный химозин является наилучшим видом фермента. Известно, что плотность консистенции сыра зависит от степени протеолиза белков сырной массы. Чем медленнее процесс протеолиза, тем медленнее идет размягчение консистенции сыра и тем дольше срок годности сыра. Плотная консистенция является отличительной чертой сыра Чеддер. Использование для производства сыра Чеддер рекомбинантных МФП с низкой протеолитической активностью позволяет обеспечить сохранность консистенции сыра Чеддер на протяжении длительного срока хранения. Использование при производстве сыра Моцарелла МФП с высоким соотношение С/Р позволит обеспечить сыру длительное сохранение желательной консистенции и увеличить срок хранения до 12 недель (2,5–3 месяца) [7].

На рисунке 2 приведена динамика протеолиза в сырах с чеддеризацией и плавлением сырной массы, произведенных с использованием МФП разного вида.

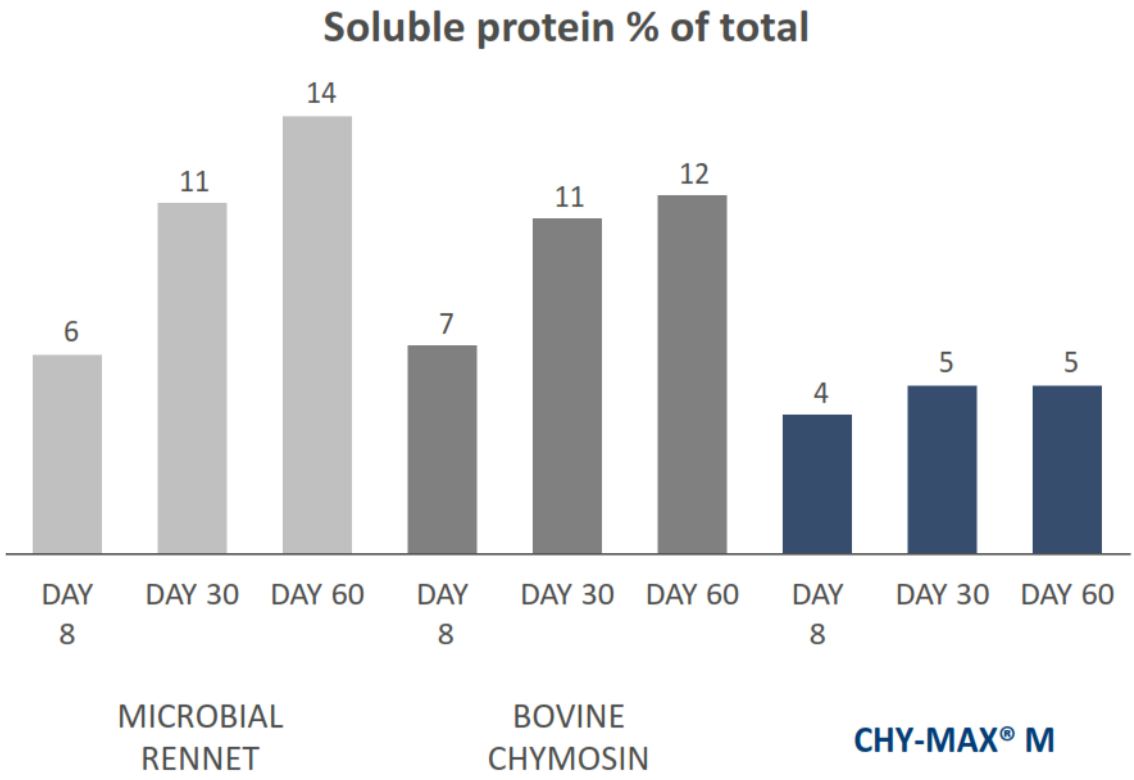


Рисунок 2. **Динамика протеолиза в сырах с чеддеризацией и плавлением сырной массы (Паста Филата, Моцарелла, Сулугуни), произведенных с МФП разного вида (по данным [7])**

Согласно рекомендациям зарубежных исследователей, рекомбинантные химозины целесообразно применять:

– в целях повышения выхода сыра;

– для увеличения сроков хранения сыров;

– при производстве сыров с чеддеризацией и плавлением сырной массы для получения тянущейся структуры, сохраняющейся на протяжении длительного срока хранения [7];

– при производстве сыров, созревающих с участием микрофлоры поверхностной слизи (для замедления размягчения консистенции и удлинения сроков хранения);

– для получения плотной консистенции сыра, облегчающей нарезание и натирание сыра для порционной упаковки.

Недостатком сыров, произведенных с рекомбинантными химозинами, является замедленное созревание, связанное с низким уровнем протеолиза. Такие сыры имеют излишне плотную консистенцию и несбалансированный вкус. При использовании рекомбинантного химозина для получения сыра с выраженным вкусом рекомендуется использовать специальные заквасочные культуры для ускорения созревания, например: DVS® CR Full Flavor (Chr Hansen A/S) или Delvo®Cheese CT-Taste (DSM Food Specialties). Но такой подход ведет к дополнительным расходам.

Признавая полное отсутствие всякого протеолиза за недостаток МФП, производители начали выпуск МФП, обладающих «контролируемым» протеолизом. Для уси-

ления недостаточной протеолитической активности или изменения ее специфичности препараты рекомбинантного химозина модифицировали путем введения в их состав дополнительных протеолитических ферментов. Примерами таких МФП могут быть:

– препарат CHY-MAX® Special (Chr Hansen A/S), который содержит в своем составе 80 % рекомбинантного химозина верблюда и до 20 % бычьего пепсина [8];

– препарат Maxiren Premium P/PC (DSM Food Specialties), жидкий препарат рекомбинантного химозина теленка, смешанный с карбоксипептидазой, полученной из отобранного штамма Aspergillus niger [9].

Препарат Chy-max Special рекомендовано использовать для производства мягких сыров с поверхностной микрофлорой. Chy-max Special дает две возможности:

1) Быстрое накопление достаточного количества растворимого азота (для требуемого размягчения консистенции и формирования вкуса сыра);

2) Длительное сохранение плотной консистенции сыра в хранении (за счет замедленного протеолиза).

Протеолитическое действие препарата Chy-max Special при созревании сыра Камамбер продемонстрировано на рисунке 3.

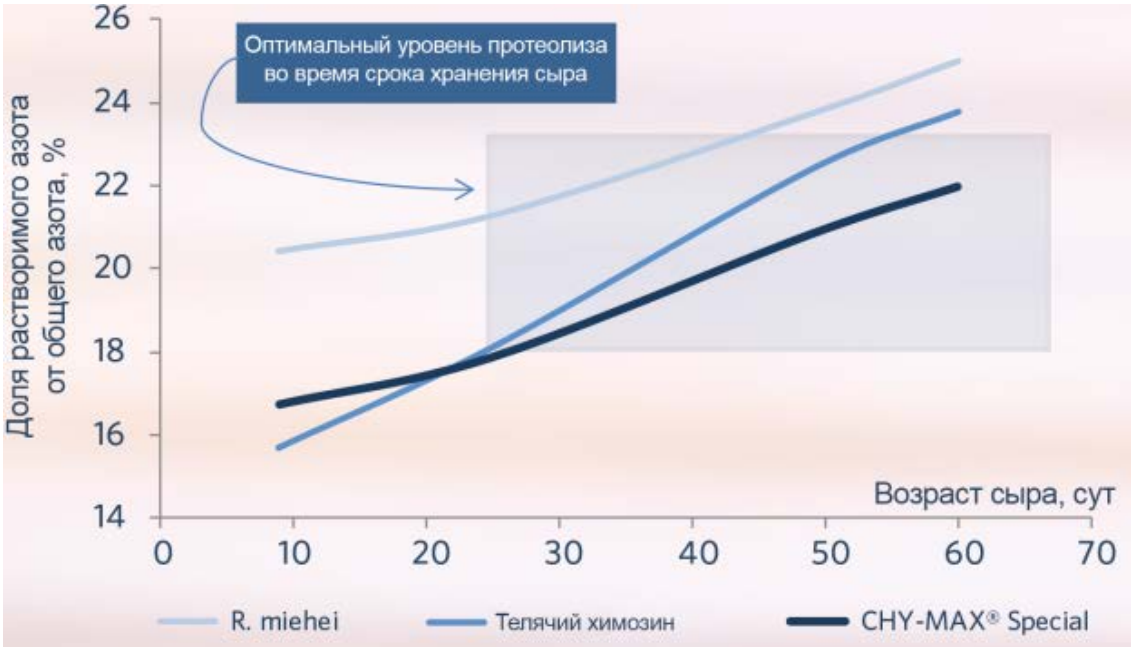


Рисунок 3. **Изменение соотношения растворимого азота к общему азоту при созревании сыров с разными коагулянтами (по данным [10])**

На рисунке 3 темным прямоугольником на графике выделена область, соответствующая уровню протеолиза в зрелом сыре. Сыр, изготовленный с препаратом Chy-max Special, достигает кондиционной зрелости в тот же срок, что и сыр, изготовленный с натуральным сычужным ферментом, но имеет более долгий срок хранения.

Препараты рекомбинантного химозина с «дополненной» протеолитической активностью появились сравнительно недавно и пока не оценены сыроделами. К примеру, препарат Maxiren Premium P поставляется в Россию в очень малых объемах (641 л препарата за 2017 год), а препарат Chy-Max® Special в Россию не поставляется.

Т.о. к настоящему времени сложилась ситуация, при которой не существует понятия «плохих» или «хороших» МФП. Существует специализация разных видов

МФП, определяющая целесообразность их использования для производства разных видов сыров и достижения разных целей.

В качестве примера, в таблице 1 приведен современный ассортимент МФП и рекомендации по их применению.

Таблица 1

Современный ассортимент коагулянтов разного типа

Тип	Коагулянт	Преимущества	Недостатки
Общего назначения			
Микробный	Fromase TL/XL/XLG Meito Microbial Rennet Milase TQL/XQL Hannilase XL/XP Marzyme Microclerici	Низкая цена Быстрое созревание сыра	Повышенные издержки из-за: - снижения выхода сыра - снижения срока хранения сыра
Микробный улучшенный	Microlant Supreme Milase Premium	Лучший вкус сыра Хороший выход сыра	Сравнительно высокая цена
Животный	Kalase Naturen Extra/Premium Carlina Clerici Renna Bioren		
Рекомбинантный химозин теленка	Chymax® Plus/Extra/ Ultra Faremax, Renmax Maxiren Renifer	Хороший выход сыра Стабильное качество сыра	Низкий протеолиз Обеспечивается не самый высокий выход сыра среди всех видов МФП
Специального назначения – высокий выход и длительный срок хранения			
Рекомбинантный химозин теленка с улучшенной специфичностью	Maxiren® XDS	Высокий выход сыра Стабильное свертывание при колебании pH и содержании Ca^{+} Низкие затраты на фермент Плотная консистенция сыра Длительный срок хранения сыра	Очень незначительный протеолиз Замедленное созревание сыра Не выраженный вкус сыра
Рекомбинантный химозин верблюда	Chymax® M		
Рекомбинантный химозин с улучшенной специфичностью	Chymax® Supreme		
Специального назначения – высокий выход и улучшение протеолиза			
Рекомбинантный химозин верблюда + бычий пепсин	Chymax® Special	Высокий выход сыра Умеренный протеолиз Низкие затраты на фермент Длительный срок хранения сыра	
Рекомбинантный химозин теленка + пептидаза *Aspergillus niger*	Maxiren® Premium P/PC		

Целесообразность специализированного использования МФП разного вида для производства разных видов сыров подтверждают испытания, проведенные во ВНИИМС. В ходе испытаний были изучены технологические свойства сычужного фермента и рекомбинантных химозинов теленка и верблюжонка (молокосвертывающая и общая протеолитическая активность), а также свойства сыров, произведенных с этими ферментами. Определение молокосвертывающей активности проводили методом по ГОСТ 34353-2017, раздел 7.5 [11]. Определение общей протеолитической активности проводили по ГОСТ Р 53974-2010 [12], применительно к слабокислым протеазам при pH 5,3. Данные по молокосвертывающей и протеолитической активности испытанных МФП приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели молокосвертывающей и протеолитической активности МФП животного и микробного происхождения

Тип МФП	Марка МФП	МСА, у.е./г	Протеолитическая активность, ед. ПС/г	Соотношение МСА/ПС
Натуральный сычужный фермент (86 % химозина + 14 % пепсина)	СФ-90	86 000	6,32	13 617
Рекомбинантный химозин теленка	Chy-max Extra	285 940	2,20	129 834
	Maxiren 1800	244 750	1,38	176 903
	Mys fermente 1800	230 340	1,67	138 043
Рекомбинантный химозин верблюжонка	Chy-max M 1000	127 550	0,68	188 304

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что рекомбинантные химозины обладают более, чем в 10 раз большим соотношением молокосвертывающей к неспецифической протеолитической активности. Это значит, что при одинаковом внесении указанных ферментных препаратов по количеству молокосвертывающих единиц, рекомбинантный химозин будет оказывать в менее, чем в 10 раз протеолитическое действие на белки сырной массы.

Выбранные для исследования ферментные препараты были испытаны при выработках сыра типа Голландский. Сыры вырабатывали согласно Сборнику типовых технологических инструкций по производству полутвердых сыров [13]. Дозу внесения молокосвертывающего фермента определяли сычужной пробой с применением кружки ВНИИМС.

Созревание сыров проводили при следующих режимах: 14 сут при температуре (10–12) °С и 30 сут при температуре (12–14) °С. После завершения созревания, хранение зрелого сыра осуществлялось при температуре (2–4) °С.

В процессе созревания и хранения сыров изучали ход протеолиза по критерию соотношения содержания водорастворимого азота к содержанию общего азота в сыре. Результаты исследования протеолитических процессов в сырах с разными видами МФП приведены на рисунке 4.

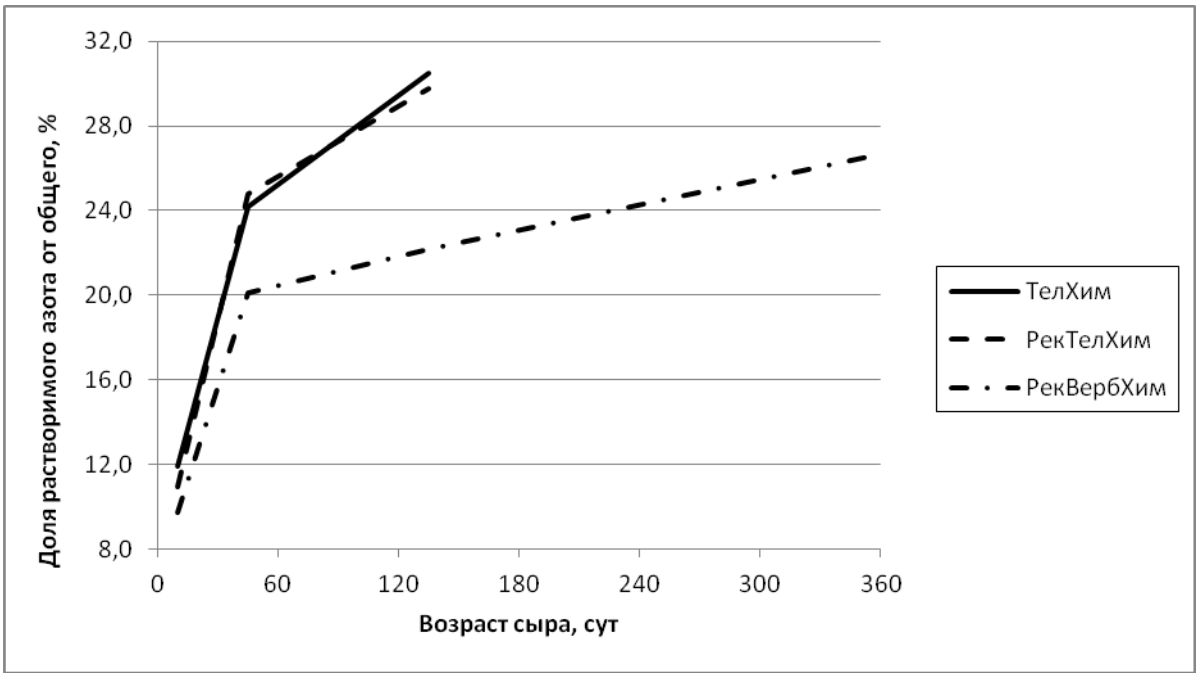


Рисунок 4. **Ход протеолиза в образцах сыра типа Голландский, произведенных с разными видами МФП:**
ТелХим – натуральный сычужный фермент,
РекТелХим – препараты рекомбинантного химозина теленка,
РекВербХим – препарат рекомбинантного химозина верблюжонка

Из графиков, приведенных на рисунке 4, следует, что накопление водорастворимых продуктов протеолиза в сырах с препаратами натурального и рекомбинантного телячьего химозина идет практически на одинаковом уровне. В сырах, произведенных с препаратом рекомбинантного химозина верблюда, темпы накопления водорастворимого азота заметно ниже, чем в сырах с препаратами химозина теленка. Различия в течении протеолитических процессов при созревании и хранении сыров с разными видами химозинов, сказались на их органолептических показателях. Результаты органолептической оценки сыров, произведенных с разными видами химозинов, приведены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что сыры, выработанные с натуральным сычужным ферментом, в конце срока созревания приобретают эластичную консистенцию, которая немного размягчается в процессе хранения. Сыры с рекомбинантным химозином теленка в конце срока созревания имеют немного более плотную консистенцию, которая немного размягчается за срок хранения.

Консистенция сыров, произведенных с рекомбинантным химозином верблюда, более плотная, чем у сыров с химозином теленка (как с натуральным, так и с рекомбинантным), как по завершении срока созревания, так и через 3 месяца хранения. В сырах, произведенных с рекомбинантными химозинами, чаще отмечается наличие самокольных трещин. Т.о. меньший уровень протеолиза в сырах с рекомбинантными химозина сопутствует более плотной консистенции и менее выраженному вкусу таких сыров.

Поскольку образец Голландского сыра, произведенный с препаратом рекомбинантного химозина верблюда, не достиг даже через 3 мес. хранения кондиционных показателей зрелости (как по вкусу, так и по консистенции), решено было оста-

вить его на дальнейшее хранение. После 1 года хранения, сыр, произведенный с рекомбинантным химозином верблюда, приобрел пластичную консистенцию, типичную для сыра типа Голландский в возрасте кондиционной зрелости. При этом вкус данного образца сыра характеризовался как перезрелый и не типичный, имеющий «пряный» оттенок, типичный для сыров с высокой температурой второго нагревания.

Таблица 3

Результаты оценки вкуса сыров произведенных с разными видами МФП

МФП	Вкус и запах		Консистенция	
	45 сут	3 мес. хранения	45 сут	3 мес. хранения
Натуральный сычужный фермент СФ-90 (86 % химозина 14 % пепсина)	Выраженный сырный с легкой остротой, кисловатый разной степени выраженности (39–42 балла)	Выраженный сырный с легкой остротой, кисловатый (с небольшими признаками перезрелости) (39–41 баллов)	Эластичная, однородная (в некоторых случаях – с самокольными трещинами) (21–25 баллов)	От эластичной до вязкой (в некоторых случаях – с самокольными трещинами) (21–24 балла)
Рекомбинантный химозин теленка Chy-max Maxiren Mysfermente	Сырный (от слабого до умеренно выраженного), кисловатый разной степени выраженности (37–39 баллов)	Сырный (от умеренного до выраженного), кисловатый, с легкой остротой (с небольшими признаками перезрелости) (37–38 баллов)	Пластичная, слегка вязкая (в некоторых случаях – с самокольными трещинами) (21–22 балла)	В меру пластичная, слегка вязкая, (в некоторых случаях – с самокольными трещинами) (22–23 балла)
Рекомбинантный химозин верблюжонка Chy-max M	Невыраженный сырный, кисловатый (37 баллов)	Сырный (от слабого до умеренно выраженного), пустоватый (37 баллов)	Плотная, от слегка ломкой до ломкой, самокольные трещины (21–23 балл)	Слегка ломкая, самокольные трещины (21–23 балл)

На основании данных, полученных как при изучении иностранного опыта, так и в результате собственных исследований по вопросам применения рекомбинантных химозинов в сыроделии, можно сделать следующие выводы:

– рекомбинантный химозин является специализированным технологическим средством, которое надо использовать для специальных целей;

– вкус сыров, получаемых с использованием рекобминантного химозина – более бедный в сравнении со вкусом сыров с натуральным телячьим сычужным ферментом, а консистенция более плотная, вызывающая склонность к появлению самокольных трещин в сыре;

– рекомбинантный химозин верблюда больше подходит для сыров с плотной консистенцией (сыр Чеддер) и для сыров, у которых необходимо обеспечить длительную сохранность консистенции (сыр Моцарелла), но не подходят для традиционных в России видов сыров с низкой температурой второго нагревания (сыр Голландский) из-за получения излишне плотной консистенции и бедного вкуса;

– можно рекомендовать к использованию рекомбинантные химозины в производстве сыров с низкой температурой второго нагревания для увеличения срока их хранения с рядом оговорок: такие сыры должны быть упакованы в пленку ранней стадии созревания для недопущения усушки сырной массы, способствующей появлению самокольных трещин.

Неоспоримым преимуществом рекомбинантного химозина является гарантированное, стабильно высокое качество производимых с ним сыров и возможность промышленного выпуска рекомбинантного химозина в любых необходимых объемах. Исходя из текущих тенденций на рынке МФП, следует ожидать дальнейшего усовершенствования свойств МФП и разделения их по направлению использования, например: создание МФП для сыров с ускоренным сроком созревания, для сыров с длительным сроком хранения и для сыров разных видов с разной спецификой созревания.

Список использованной литературы:

1. Microbial-rennet – Hundsbichler – URL: https://docplayer.net/55008632-Microbial-rennet-brings-quality-impairment-in-cheese-and-also-substantial-financial-losses-for-the-cheese-manufacturer.html.

2. Jaros, D. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology / D. Jaros, H. Rohm (ed. P.L.H. McSweeney, P.F. Fox, P.D. Cotter, D.W. Everett) // 4th edition, Chapter 3 – Rennets: Applied Aspects, 2017, Academic Press – P. 53–57.

3. Biotechnology for Clean Industrial Products and Processes. Towards Industrial Sustainability. Ch.2. Current Industrial Applications of Biotechnology. Ed. by Marrs B. et al. / OECD Publishing. 1998. P. 47.

4. Guinee, T.P. Rennet coagulation and coagulants in cheese manufacture / T.P. Guinee, M.G. Wilkinson // Journal of Society of Dairy Technology. 1992. Vol. 45(4). P. 94–104.

5. Collin, J.-C. Présures et coagulants de substitution: Comment faire le bon choix? 1ère édition // Editions Quae. 2015. P. 100.

6. Rolet-Repecaud, O. Characterization of the non-coagulating enzyme fraction of different milk clotting preparations / O. Rolet-Repecaud, F. Berthier, E. Beuvier, S. Gavoye, E. Notz, S. Roustel, V. Gagnaire, C. Achilleos // LWT Food Sci. Technol. 2013. Vol. 50. P. 459–468.

7. The Search For Long-Lasting Texture: Overcoming Challenges Making Mozzarella – URL: https://npaper-wehaa.com/cheese-reporter/2014/07/s1/#?article=2279802.

8. Syrning og koagulering i mozzarella produktion Ulf Mortensen – URL: https://mejeriteknisk selskab.dk/sites/default/files/dms/Seminarprogrammer/ulf_mortensen_new_syrning_og_koagulering_i_mozzarella_apr2018_final_version.pdfhttp://изготовление-сыра.рф/primenenie/38-nekotorye-aspekty-ispolzovaniya-molokosvertyvayuschih-fermentov.html.

9. Maxiren® Premium P / PC, Enzymes. Product description. https://www.ingredientsnetwork.com/maxiren-premium-p-pc-enzymes-prod114181.html, https://www.vrg.org/blog/2012/08/21/microbial-rennets-and-fermentation-produced-chymosin-fpc-how-vegetarian-are-they/ .

10. CHY-MAX®. Special. The perfect coagulant for soft cheese – URL: https://www.chr-hansen.com/_/media/c5ccd154512744159bca7113b9aee88c.pdf .

11. ГОСТ 34353-2017 Препараты ферментные молокосвертывающие животного происхождения сухие. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. – 42 с.

12. ГОСТ Р 53974-2010 Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения протеолитической активности. М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.

13. ТИ ГОСТ 32260-2013 Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров, разработанный ВНИИ маслоделия и сыроделия, утвержденный директором ФГБНУ ВНИИМС 19.05.2015.

УДК 637.358
В.В. Калабушкин
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПЛАВЛЕНЫХ СЫРОВ

Развитие отрасли производства плавленых сыров и первоначальные исследования в этой области относятся к середине 30-х годов прошлого столетия. С этого периода научная работа велась по нескольким направлениям. Системные исследования были связаны с расширением ассортимента, применением новых сырьевых источников, созданием технологий сыров-сырья, позволяющих улучшить качество плавленого сыра. К фундаментальным исследованиям следует отнести разработку теории плавления, изучение взаимодействий белка и солей-плавителей, изучение изменения структуры продукта в зависимости от его состава.

В период 30-х – 40-х годов активно проводились теоретические исследования по изучению влияния зрелости сыра-сырья на консистенцию продукта. В результате исследований отечественными учеными была создана общая технология производства плавленого сыра, стали развиваться частные технологии пастообразных, ломтевых сыров, пластических сыров (сладких), были сформированы начала классификации плавленых сыров по группам.

В 1940 г. объемы производства плавленого сыра в СССР были ограничены и составляли не более 1,6 тыс. т. Дефицит сырья способствовал развитию исследований, связанных с ресурсосберегающими технологиями. Данное направление научных работ предусматривало увеличение доли вторичного молочного сырья в составе продукта, разработку и производство быстро созревающих сыров и сырных масс для плавления.

С развитием отрасли плавленых сыров стали востребованы разработки технологий натуральных сыров: специальных сыров для плавления - обезжиренного сыра и брынзы. При этом актуальной стала проблема разработки новых видов солей-плавителей, с целью плавления незрелого сыра-сырья. В ходе данных исследований ВНИИМС были разработаны технологии высокобелковых плавленых сыров на основе нежирного сыра. Популярный в настоящее время сыр «Колбасный копченый» был разработан также на основе обезжиренного сырья.

Актуальным направлением исследований для расширения ассортимента пастообразных и ломтевых плавленых сыров является подбор и изучение вкусо-ароматического сырья. В ходе работ, проведенных во ВНИИМС, были изучены отечественные пряно-ароматические смеси трав, произрастающих на Кавказе и в Крыму. Результаты исследований показали, что применение отдельных специй и ароматических трав улучшает качество плавленого сыра в процессе хранения. В дальнейшем это направление получило свое развитие при изучении антиоксидантной активности жировой фазы плавленых сыров. В ходе научной работы были определены растительные сырьевые компоненты, улучшающие хранимоспособность высокожирных плавленых сыров.

Для расширения ассортимента плавленых сыров на основе натуральных сыров с оригинальным вкусом были разработаны рецептуры плавленых сыров Рокфор и Латвийский. В этой области исследований было изучено большинство сочетаний как молочного, так и растительного сырья, на основе чего предложен сложный вкусовой букет для плавленых сыров, выпускавшихся в СССР. Уже к 60-м годам ассортимент плавленых сыров, вырабатываемых по технологиям ВНИИМС, составлял 40 наименований.

Ученые ВНИИМС принимали активное участие в создании оборудования для плавленых сыров:

- агрегат В2-ОПН, выполняющий три операции (измельчение, плавление, гомогенизация), которые ранее осуществлялись на трех различных аппаратах;
- автомат Л5-ОКА для фасовки и упаковки плавленых сыров в форме батонов;
- фасовочно-упаковочные автоматы М6-АРИ, М6-ОРК, М6-АРУ.

Развитие техники и оборудования для производства плавленого сыра привело к необходимости исследований по изучению и корректировке параметров технологических процессов.

Наиболее сложными считаются физико-химические процессы, протекающие при плавлении. Исследования, связанные с этим направлением, включали в себя влияние температуры плавления и времени обработки, гомогенизации на консистенцию плавленого сыра.

Особое внимание было уделено технологии копченого колбасного сыра. Во ВНИИМС были предложены параметры: времени и температуры плавления, времени выдержки батонов сыра перед копчением, оценено влияние режимов копчения на консистенцию и вкус готового продукта, выявлены причины возникновения пороков в готовом продукте.

Важным аспектом сохранения качества плавленого сыра является использование упаковочных материалов. Специалистами отдела был проведен комплекс исследований по подбору и испытанию новых упаковочных материалов с улучшенными барьерными и технологическими характеристиками; устранены причины возникновения пороков плавленых сыров, вызываемых упаковкой. Результатом исследовательской работы стали рекомендации по устранению пороков; данные о значимости влияния бактериальной обсемененности плавленых сыров на стойкость в хранении. Для продуктов специального назначения изучены особенности применения жестяной и комбинированной тары.

В настоящее время интерес к упаковочным материалам не снижается и связан он с появлением новых полимерных материалов с динамической проницаемостью, комбинированных материалов на основе полимер-металл.

Значимым направлением исследований является разработка продуктов специального назначения и длительного хранения (для питания космонавтов). Данная технология предусматривала не только создание самого продукта, но и разработку особых требований к качеству сырья, технологии производства и готовому продукту. На сегодняшний момент эти критерии безопасности превосходят требования, регламентированные в ТР ТС 033/2013.

Главным направлением фундаментальных исследований стало изучение механизма воздействия солей-плавителей на белок в натуральном сыре. Работы с солями-плавителями проводились совместно с институтом НИИУИФ (Научно-исследовательский институт удобрений и инсектофунгицидов) и предприятиями, выпускающими фосфатные смеси («Реатекс»). Учеными отдела были проведены исследования по созданию новых фосфатных смесей взамен малоэффективного динатрийфосфата. Научная деятельность была направлена на повышение безопасности продукта путем подбора органических солей-плавителей на основе солей лимонной и триоксиглуатаровой кислоты.

Исследования Н.П. Захаровой были направлены на выявление значимых уровней декальцинирования и пептизации, что привело к улучшению процесса плавления белка и получению плавленого сыра с заданной консистенцией. Разработанная теория позволила подобрать соль-плавитель, исходя из свойств сыра-сырья или белкового концентрата, а также получить консистенцию (сырного соуса или пастеризованного сыра), приближенную по текстуре к натуральному сыру. За счет снижения уровня декальцинирования и пептизации белка и путем подбора необходимых эмульгирующих солей достигается необходимая текстура имитационных сыров на основе сычужного казеина.

Развитием фундаментального направления в 90-е годы стало проведение комплексных исследований по структурообразованию различных видов плавленых сыров. Были разработаны научно обоснованные принципы подбора сырья, солей-плавителей и структурообразователей органической природы взамен минеральных солей-плавителей.

В ходе фундаментальных исследований были выявлены особенности структурообразования сладких плавленых сыров и создана научно обоснованная классификация плавленых сыров.

В результате проведенной работы сотрудниками отдела было разработано свыше 100 наименований плавленых сыров с разнообразным вкусом и консистенцией.

С 90-х годов тематика исследований распространилась не только на плавленый сыр. В период нехватки сырьевых компонентов сотрудниками отдела была оценена возможность резервирования сыра-сырья на длительный период времени. Применение процедуры замораживания сыра с последующей его переработкой в плавленый, позволила отрасли сохранять летний и осенний натуральный сыр на срок 7-9 месяцев, без потери качества изготавливаемого плавленого сыра. Была установлена взаимосвязь между режимами замораживания - дефростации и микробиологическими показателями сыра-сырья, а также вкусом и консистенцией готового плавленого сыра. В процессе хранения сыра-сырья, рекомендуемые режимы замораживания-дефростации снижали значение показателя КМАФАнМ.

В области автоматизации была создана программа расчета рецептур, позволяющая прогнозировать консистенцию и вкус продукта при использовании в составе большего количества вторичного молочного сырья и творога.

Актуальным направлением считается использование стабилизаторов консистенции в рецептурах плавленого сыра. Исследования, проведенные отделом плав-

леных сыров, по изучению свойств стабилизаторов, позволили создать новые более экономичные варианты рецептур продуктов. В ходе исследований использовались современные методы анализа структуры плавленого сыра: реология, электронная микроструктура. Полученные данные позволили определить эффект синергизма между группами стабилизатров в плавленом сыре и рекомендовать ряд сочетаний стабилизирующих добавок для получения более плотной или более вязкой консистенции. Исследования в этом направлении продолжаются и востребованы, прежде всего, в ломтевых плавленых сырах на основе творога или сухого молока с низким содержанием белка.

В последнее время потребитель отдает предпочтение ассортименту пастообразных плавленых сыров и творожных сыров. Из ассортимента советских времен востребованы, в основном, сыры Дружба, Янтарь, Омичка, сыры со сливочным вкусом, с море- и мясопродуктами. Появились новые перспективные технологии продуктов с оригинальными вкусами в виде творожных сыров, разновидности плавленых сыров с использованием сухих белковых компонентов, имитационные плавленые сыры, сыры для HORECA, термостойкие сыры.

С развитием индустрии пищевых добавок открылись возможности по дальнейшему расширению ассортимента плавленых сыров и плавленых сырных продуктов различного назначения – для лечебного, профилактического, детского, геродиетического питания, питания спортсменов и др. групп населения. Возможность регулировать жирнокислотный, аминокислотный состав, содержание минеральных веществ и биологически активных добавок, обеспечивает создание продуктов для здорового питания с сохранением их доступности для потребителя.

Перспективными направлениями исследований являются следующие:

- премиальные плавленые сыры и подбор эмульгирующих солей:
среди расширяющегося премиального сегмента плавленых сыров особый интерес вызывают продукты на основе сыров с плесенью. Процесс плавления такого сырья позволяет создать рецептуру плавленого сыра с разной интенсивностью вкуса натурального сыра, что дает возможность предложить этот продукт как гурманам, так и новичкам, впервые решившим открыть для себя его вкус. Для данного направления очень важным становиться не только подбор дорогостоящего сырья, но и правильный выбор эмульгирующих солей, раскрывающих вкус или меняющих его на более острый сырный вкус.

Знание специфики воздействия эмульгирующих солей дает возможность хорошо ориентироваться в предлагаемом ассортименте, а также управлять технологическими свойствами плавленого сыра. Промышленность по-прежнему интересуют теоретические и практические аспекты применения солей-плавителей, новых композиций фосфатов и цитратов, возможность устранения пороков консистенции и вкуса;

- сухие белковые концентраты и имитационные продукты:
использование сухих белковых концентратов в настоящее востребовано производителями молочной продукции. Развитие технологий на основе сухих белков с сокращением сыра-сырья растет и приобретает «угрожающий» характер. Дело в том, что при исключении натурального сыра, продукт становиться «имитационным». Вкус

продукта формируется при помощи ароматизаторов, а консистенция - стабилизаторов. Пищевая ценность таких продуктов уступает плавленым сырам, по причине снижения содержания белка и увеличения количества углеводов. В рамках разработки имитационных продуктов это имеет решающее значение.

Однако рецептуры хороших имитационных продуктов, содержащих большое количество молочного белка, не уступают по своим характеристикам плавленым и натуральным сырам. Одной из таких разработок является сыр для пиццы, популярность которой будет расти еще несколько лет. Другими вариантами имитационных продуктов можно назвать продукты по типу сыра Фета и слоистого сыра с копчением, вырабатываемых из творога и сычужного казеина соответственно.

Востребованность сыров для HORECA позволяет расширять ассортимент продукции предприятия и область применения существующего оборудования не только для ресторанов и кафе, а также для кондитерских и пекарен. Наиболее известен сыр для пиццы, т.к. спрос на пиццу растет. При этом вопросы технологии данного продукта, так же как и сыра Кальятта, в отечественной литературе практически отсутствуют. Всем известна проблема сгорания сыра, связанная с лактозой и белковым составом сыра-сырья;

- технологическая база по свойствам стабилизаторов:
практический интерес промышленности вызывает правильное применение стабилизационных систем. Во ВНИИМС производиться постоянный мониторинг стабилизаторов для создания новых продуктов. Результаты исследования этих пищевых компонентов вносятся в базу данных, на основе которой осуществляется сравнение предлагаемых на рынке стабилизаторов для оценки их эффективности, чтобы сократить время разработки новых рецептур плавленых сыров в сочетании с программой CheesePro. В последних разработках акцент делается именно на получение при помощи стабилизационных систем необходимых функциональных свойств: твердости, натираемости, термостойкости и т.д.

Ломтевые группы плавленых сыров, в частности колбасный плавленый сыр на основе творога, обладают низкой себестоимостью и позволяют перерабатывать в летний период излишки кисломолочного продукта. При этом копченый продукт обладает своеобразным кисловатым вкусом, усиливаемым копчением. В технологии плавленых сыров на основе творога важную роль играет выбор эмульгирующей соли, позволяющей сохранить вкус исходного молочного сырья;

- творожные сыры и продукты на основе творога:
по-прежнему популярно направление переработки творога и сгустков на основе кисломолочных продуктов в продукты с пастообразной консистенцией. Развитие технологий переработки творога с применением котлов плавителей и эмульгирующих солей идет в совокупности с применением нового оборудования: ультрафильтрационных установок, гомогенизаторов высокого давления и диспергаторов. По-прежнему актуальными остаются разработки на основе творожного сыра. Благодаря процессам воздействия высоких давлений на горячий творожный (плавленый) сыр начинает меняться восприятие вкусового букета, улучшается термостойкость, активизируются стабилизационные системы, применяемые в составе продукта;

- вегетарианское питание – «сыры» и вкусо-ароматические добавки:
новым необычным направлением становиться создание продуктов для вегетарианского питания. Началом создания этого направления послужило не только появление категории любителей растительной пищи, но и возможность сокращения молочного белка в рецептурах продуктов. Разработка и создание линейки новых продуктов невозможна без знаний об источнике вкуса сыра, свойствах его консистенции. В разработке рецептур активно используются знания о работе стабилизационных систем и результаты исследований вкусоароматических добавок на основе молочного сырья.

Применение вкусоароматических добавок планировалось в рецептурах творожных сыров и продуктов на основе сухих молочно-белковых концентратов. Основной целью было создание натурального сырного вкуса в продукте, несодержащем зрелый сыр-сырье. Это направление на основе *энзимо-модифицированных сыров* (ЭМС) начинает широко развиваться в России. В производстве ЭМС активно применяется оборудование для производства плавленых сыров. Практические результаты исследований, полученные во ВНИИМС, уже позволяют выделить необходимый жирнокислотный состав добавки, отвечающий за вкус сыров с высокой температурой второго нагревания и на этой основе создать ароматизатор с улучшенным сырным вкусом. В результате использования ароматизатора и исследованию его состава, возможно создание лучших вегетарианских сыров – продуктов, состоящих исключительно из растительных компонентов. Развитие этого направления отстает от западной промышленности, особенно в части использования технологий производства необходимых растительных белков и стабилизационных систем. Увеличение спроса потребителей на эти продукты еще впереди;

- сухие и консервированные плавленые сыры:
в перспективе просматривается интерес к технологии сухих плавленых сыров. Благодаря длительным срокам хранения эти продукты будут востребованы не только у военных, но и у групп населения, живущих в отдаленных районах, туристов. За счет возможности составления смесей из разных порошкообразных компонентов, ассортимент может быть значительно увеличен;

- работы по оценке рисков хранимоспособности плавленых сыров:
это направление позволяет прогнозировать качество готового продукта и оценивать безопасность готового продукта через микробиологические риски, создаваемые используемым сырьем или технологическими режимами, в частности при плавлении. Результаты исследований позволяют своевременно выделять критические контрольные точки и разрабатывать программы по их предотвращению, оценивать опасные ситуации, связанные с безопасностью продукта.

Кроме разработки технологий, работа лаборатории плавленых сыров связана с областью стандартизации продуктов этого направления. Специалисты лаборатории всегда готовы оказать консультационную и практическую помощь в возникающих вопросах и проблемах производства.

Тесное общение с промышленностью позволяет специалистам лаборатории определять наиболее интересные направления работ, формулировать перспективы развития, совместно решать новые задачи.

УДК 637.38

Е.А. Орлова, В.В. Калабушкин, Е.В. Алексеева
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ДИНАМИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ УСКОРЕННОМ КОПЧЕНИИ КОЛБАСНЫХ ПЛАВЛЕНЫХ ПРОДУКТОВ

В настоящее время в производстве плавленых сыров существует три вида копчения:

1) холодное, температура которого не превышает 25–30 °С в течение 20–24 ч;

2) промежуточное в диапазоне 30–35 °С в течение 12–14 ч;

3) горячее, при котором дым в коптильной камере разогревается до температуры 45–65 °С, а продолжительность выдержки составляет 3–4 ч [1], [2].

Первые два вида копчения практически не используются в промышленности из-за ряда существенных недостатков, например: появление в продукте резкого вкуса и аромата копчения, излишне кислого вкуса, необходимости дополнительной подготовки батонов перед копчением (охлаждение с одновременной обсушкой) с бóльшими затратами энергии в летний период. Нахождение продукта в коптильне в течение 12–24 ч приводит к существенной потере им влаги, следствием чего является формирование грубой консистенции с наличием трещин внутри батона, снижению оборачиваемости коптильного оборудования, существенным материальным затратам на поддержание необходимых температурно-влажностных параметров в коптильне (особенно летом). Все перечисленные недостатки, в конечном итоге, приводят к значительному увеличению себестоимости готового продукта при низком его качестве.

Применение горячего копчения позволяет избежать предприятиям-изготовителям большинства перечисленных негативных факторов, поэтому сейчас оно является наиболее востребованным.

Необходимо отметить, что в производстве как плавленых сыров, так и молокосодержащих продуктов с ЗМЖ (заменитель молочного жира) могут применяться различные белковые компоненты, например: казеин, творог, молочно-белковые концентраты [2], [3]. Их использование приведет к изменению вкуса, аромата, цвета продукта, так же окажет влияние на его хранимоспособность. Подобная модификация рецептуры требует проверки всех технологических параметров производства, в том числе и режимов копчения.

Одним из важных факторов влияния на формирование качества колбасных плавленых продуктов является используемое оборудование. На большом количестве предприятий отрасли все еще используется старое оборудование, однако уже построено внушительное количество новых, современных предприятий, оснащенных высокотехнологичным оборудованием, а также прошли реконструкцию и модернизацию ряд ранее существовавших заводов.

Современные коптильные камеры обладают системой очистки дыма, что существенно снижает содержание в готовом продукте бенз(а)пирена, в результате чего повышается его безопасность, и позволяет оптимизировать процессы обсушки и копчения батонов без потери качества продукта. Эти обстоятельства дают возможность

предположить, что процесс копчения, как колбасных плавленых сыров, так и молокосодержащих продуктов с ЗМЖ можно оптимизировать путем повышения температуры копчения и сокращения времени нахождения продуктов в коптильне. Однако изменение этих параметров неизбежно окажет влияние на формирование показателей качества готового продукта, в том числе и физико-химических, благодаря которым можно установить соответствие продукта тому или иному стандарту. Следует добавить, что не только изменение некоторых технологических режимов влияет на динамику физико-химических показателей, но и начальные параметры продукта перед копчением отразятся на ходе этого процесса. Например, интенсивность окрашивания продукта усиливается не только под действием света, кислорода, с повышением температуры рабочей среды и продолжительности ее воздействия, но и при сдвиге активной кислотности в щелочную сторону, повышении массовой доли влаги в продукте.

С учетом всего перечисленного выше, во ВНИИМС были проведены исследования по усовершенствованию технологии горячего копчения плавленых колбасных сыров и молокосодержащих продуктов с ЗМЖ, произведенных по технологии копченого плавленого сыра, путем подбора режимов копчения и выявления их влияния на динамику физико-химических показателей продуктов, произведенных из разнокомпонентного сырья.

В данной статье приведены результаты исследований копченых колбасных молокосодержащих продуктов с ЗМЖ массовой долей жира в сухом веществе 30 %, произведенных по традиционной технологии плавленого сыра на основе полутвердых жирных и нежирных сыров, творога и сычужного казеина.

Все выработанные молокосодержащие продукты были расфасованы в рукавную целлофановую оболочку.

Копчение опытных образцов осуществляли при температурно-временных параметрах, приведенных в таблице 1.

Контролем служили аналогичные образцы, не подвергавшиеся копчению.

Таблица 1

Исследуемые диапазоны горячего копчения

№ п/п	Температура, °С	Продолжительность, ч
1	55	1, 2, 4, 6
2	65	1, 2, 4, 6
3	75	1, 2, 4, 6
4	85	1, 2, 4, 6

Основными физико-химическими параметрами, способными оказать значимое влияние на формирование показателей качества сыров, в том числе плавленых, являются активная кислотность и массовая доля влаги в продукте.

Процесс копчения приводит к накоплению в опытных образцах кислых продуктов из дыма, снижая тем самым значения активной кислотности, что подтверждают результаты контроля данного показателя, представленные в таблице 2.

Так же для оценки комплексного влияния температуры и времени копчения на динамику активной кислотности испытуемых образцов, с использованием методов

математической статистики[1], данные таблицы 2 были интерпретированы в графическую зависимость, которая представлена на рисунке 1.

Из данных, приведенных в таблице 2 и их графической интерпретации (рисунок 1), видно, что, чем больше продолжительность копчения, тем более интенсивно снижается pH продукта, причем повышение температуры в коптильне ускоряет данную динамику. Например, при температуре копчения 55 ºС активная кислотность продукта снизилась на 0,1 ед. pH за 6 ч, а при температуре 85 ºС аналогичное снижение наблюдали уже за 2 часа копчения.

Таблица 2

Динамика массовой доли влаги и активной кислотности молокосодержащих продуктов с ЗМЖ в зависимости от температуры и продолжительности копчения

Температура копчения, °С	Продолжительность копчения, ч	Активная кислотность, ед. pH	Изменение активной кислотности по отношению к контролю, ед. pH	Массовая доля влаги, %	Потери массовой доли влаги при копчении по сравнению с контролем, %
Контроль	Без копчения	5,62	–	53,6	–
55	1	5,62	–	52,5	1,1
55	2	5,58	0,04	52,1	1,5
55	4	5,54	0,08	52,2	1,4
55	6	5,52	0,10	51,7	1,9
Контроль	Без копчения	5,59	–	54,2	–
65	1	5,53	0,06	52,9	1,3
65	2	5,54	0,05	51,9	2,3
65	4	5,48	0,11	51,4	2,8
65	6	5,45	0,14	50,9	3,3
Контроль	Без копчения	5,53	–	54,7	–
75	1	5,51	0,02	53,3	1,4
75	2	5,47	0,06	52,7	2,0
75	4	5,45	0,08	51,9	2,8
75	6	5,40	0,13	51,1	3,6
Контроль	Без копчения	5,55	–	54,8	–
85	1	5,50	0,05	53,4	1,4
85	2	5,47	0,08	53,0	1,8
85	4	5,40	0,15	52,1	2,7
85	6	5,38	0,17	51,0	3,8

[1] Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием прикладного статистического пакета Statistica 5.5

Органолептическая экспертиза показала, что излишне кислый вкус был выявлен только у образцов, коптившихся при 85 °С в течение 6 часов, в остальных образцах интенсивность кислого привкуса соответствовала требованиям нормативно-технических документов [1], [3]. На основании полученных результатов можно предположить, что снижение активной кислотности в молокосодержащих продуктах с ЗМЖ за время копчения на 0,2–0,15 ед. pH не является критическим, а снижение этого же показателя на 0,17 ед. pH и выше может косвенно свидетельствовать о присутствии излишней кислоты во вкусе продукта.

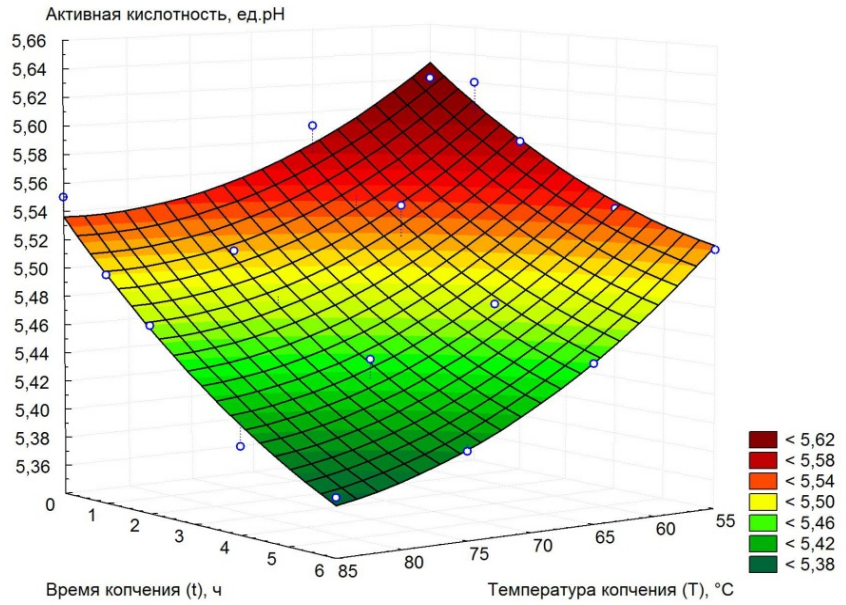


Рисунок 1. **Зависимость изменения активной кислотности плавленого молокосодержащего продукта с ЗМЖ от температуры и продолжительности копчения**

Процесс снижения массовой доли влаги в колбасных сырах и молокосодержащих продуктах начинается сразу после формирования батонов и их последующем охлаждении, при котором происходит испарение влаги с их поверхности с одновременной осадкой батонов. В это время формируется начальная структура обоих видов продуктов. На следующем этапе производства снижение влаги происходит в камере копчения за счет скорости конвекции воздушно-дымовой смеси и ее температуры. Излишне интенсивный характер потери влаги на обеих стадиях производственного процесса может спровоцировать не только снижение выхода продуктов, но и формирование некоторых пороков их консистенции, таких как: «колющаяся», «ломкая», «крошливая» и др. Поэтому контроль массовой доли влаги в испытуемых образцах является значимым.

Результаты исследований, представленные в таблице 2, с помощью методов математической статистики были интерпретированы в графическую зависимость влияния температуры и времени копчения на динамику массовой доли влаги испытуемых образцов, которая представлена на рисунке 2.

Графический анализ данных (рисунок 2) показал, что, чем больше продолжительность копчения и выше температура в камере, тем интенсивнее идет снижение массовой доли влаги в продукте. Наибольшие влагопотери были отмечены у образцов, коптившихся при 75 и 85 °С, к 6 часам выдержки в коптильной камере (табли-

ца 2). Проведенная органолептическая экспертиза этих продуктов выявила в них не только пороки вкуса и запаха, такие как излишне кислый, горький вкус, но и консистенции – «крошливая». Поэтому, при выборе режима копчения при производстве колбасных и других копченых продуктов необходим контроль и регулировка данного технологического параметра с целью получения продуктов с регламентированными органолептическими показателями.

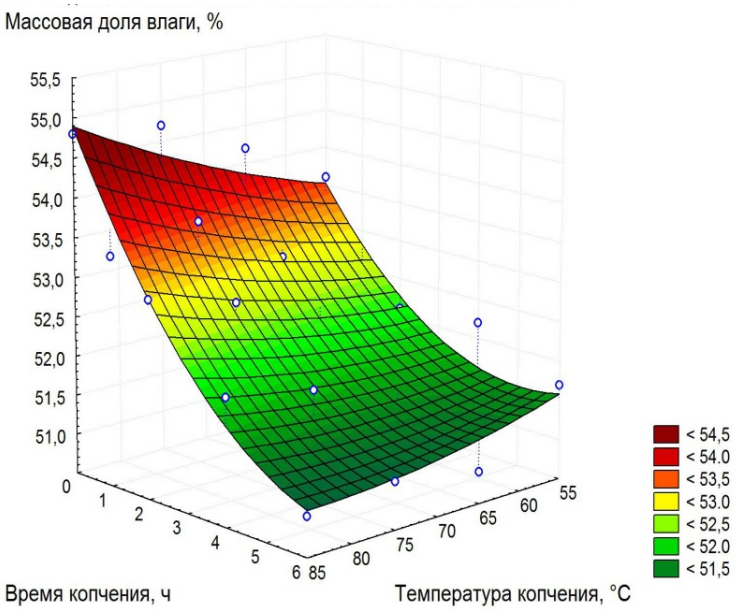


Рисунок 2. **Зависимость изменения массовой доли влаги плавленого молокосодержащего продукта с ЗМЖ от температуры и продолжительности копчения**

Учитывая результаты проведенных исследований по оптимизации технологических параметров копчения и установлению их влияния на динамику активной кислотности и массовой доли влаги плавленых молокосодержащих продуктов с ЗМЖ, можно рекомендовать для получения продуктов с высокими органолептическими характеристиками следующие технологические параметры:

– температура 75 °С, выдержка – 2–4 ч;

– температура 85 °С, копчение – не более 1–2 ч.

Выбранные режимы позволят не только сократить длительность технологического процесса получения копченых плавленых продуктов, примерно, в 1,3–2,6 раза по сравнению с существующими [3], но и снизить затраты на материалы и энергообеспечение производства.

Список использованной литературы:

1. Сборник технологических инструкций по производству плавленых сыров, утв. директором ВНИИМС 28.11.2003.

2. Орлова, Е.А. Влияние упаковочного материала на качество копченых колбасных плавленых сыров и сырных продуктов / Е.А. Орлова, А.В. Дунаев, В.В. Калабушкин // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 5. С. 44–46.

3. ТУ 10.51.40-015-04610209 «Сыры плавленые».

УДК 637.3.04

В.В. Калабушкин, Г.М. Свириденко
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СЫРЬЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ «СЫРОВ ДЛЯ ПИЦЦЫ»

В настоящее время «сыры для пиццы» являются сырами, занимающими лидирующее положение по темпам роста объемов производства, благодаря активному развитию системы быстрого питания. Продукт, именуемый «сыром для пиццы», по своему составу и технологии изготовления может существенно отличаться от других видов сыров. Функциональные свойства «сыров для пиццы», такие как растягиваемость (образование сырной нити), слоистая структура и ее эластичность (упругость), способность к натиранию и нарезанию продукта, термостойкость, образование блистеров и отделение жира, являются такими же обязательными показателями качества, как микробиологические, органолептические и физико-химические критерии их оценки.

На сегодняшний день категория «сыр для пиццы» может включать в себя как сыры, изготовленные только из молока и молочных продуктов, так и продукты на основе одного или нескольких видов сыров с применением немолочных компонентов: эмульгирующих солей, стабилизаторов, белковых добавок, ароматизаторов и красителей.

Широкие возможности применения большого ассортимента сырьевых компонентов позволяют получить «сыр для пиццы» разного качества и с разными показателями безопасности продукта, которые не регламентированы в ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов».

В соответствии с ТР ТС 033/2013 под термином «сыр» подразумевается – молочный продукт или молочный составной продукт, **произведенный из молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока** с использованием или без использования специальных заквасок, технологий, обеспечивающих коагуляцию молочного белка с помощью молокосвертывающих ферментов, или кислотным, или термокислотным способом с последующим отделением сырной массы от сыворотки, ее формованием, прессованием, с посолкой или без посолки, созреванием или без созревания **с добавлением или без добавления немолочных компонентов, вводимых не в целях замены составных частей молока**.

Следовательно, если в состав сырья «сыров для пиццы» входит полутвердый или мягкий сыры, или сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой, а так же масло, казеины и эмульгирующие соли, то по сырьевому составу данный продукт может быть отнесен к категории «сыр». Однако, при производстве «сыров для пиццы» отсутствуют обязательные технологические операции, такие как коагуляция молочного белка, отделение сыворотки и прессование, входящие в определение «сыр».

С другой стороны, если «сыр для пиццы» отнести к группе плавленых сыров, то согласно принятым требованиям, процесс плавления проводят при температурах выше 80 °С, гарантирующих показатели безопасности готового продукта, заложен-

ные в ТР ТС 033/2013. В технологии «сыров для пиццы» температуры плавления не превышают 70 °С, что принципиально для сохранения функциональных свойств продукта, но не может обеспечить требования микробиологической безопасности, определяемые ТР ТС 033/2013 для группы плавленых сыров.

Таким образом, категория «сыр для пиццы» сейчас находится между этими двумя терминами «сыр» и «плавленый сыр», а ее показатели безопасности и качества, включая функциональные свойства, будут определяться как с сырьем, так и с технологическими режимами тепловой обработки.

В данной статье рассмотрены ключевые особенности, сырья, используемого для изготовления «сыра для пиццы», которые могут оказать влияние на его функциональные показатели и показатели безопасности продукта.

Основными компонентами «сыра для пиццы» являются полутвердые сыры, при этом основное значение имеет белок сыра, т.е. казеин и продукты его гидролиза. От свойств белковой фракции зависит растяжимость нитей в продукте, его натираемость перед применением и растекаемость на пицце при тепловой обработке. Требования к исходному сыру-сырью должны включать не только содержание белка и жира, но также в значительной мере состояние углеводной компоненты, т.е. остаточное количество лактозы, наличие галактозы и уровень кислотности сыра, определяемый по значению pH.

Основные варианты сырья для производства «сыров для пиццы» могут быть следующими:

– сыры, изготовленные из молока и без длительного созревания;

– сыры, изготовленные из молока и с созреванием, обеспечивающим полное сбраживание лактозы;

– сыры и сырные массы, в которых лактозу удаляют с помощью промывки зерна или предварительной ультрафильтрацией молока;

– варианты применения сухих белковых концентратов и сычужного казеина, содержащих минимальное (остаточное) количество лактозы.

Ключевым моментом в подборе сырья является содержание лактозы, что обусловлено требованием функциональности, т.е. дальнейшая выпечка пиццы должна сопровождаться определенным изменением цвета (сгоранием/не сгоранием) сыра.

Первый вариант выбора сырья предусматривает использование чеддеризованной сырной массы или сыра Кальятта. Этот компонент является промежуточным продуктом – «сыром-полуфабрикатом», если сравнивать его с технологией сыров Сулугуни, Слоистый, Моцарелла.

Технология сыра Кальятта не регламентируется нормативными документами и производится предприятиями по СТО или ТУ. Кальятта относится к полутвердым сырам без созревания, которые не подвергались термомеханической обработке. При этом функциональные свойства сыра-сырья могут существенно меняться в зависимости от способа производства: с применением заквасочной микрофлоры, кислотным способом или комбинированием этих двух вариантов.

Главной положительной особенностью технологии Кальятты следует считать использование термофильной закваски с последующим ускоренным процессом чеддеризации сырной массы. В процессе производства массовая доля лактозы максимально снижается. Наиболее часто для производства сыра Кальятта используется закваска на

основе термофильного стрептококка, который обеспечивает быстрое нарастание титруемой кислотности в молоке и достижение pH сыра на уровне 5,2 ед. pH. Вторым вариантом заквасочной микрофлоры, используемой для сыра Кальятта, является комбинация болгарской палочки и мезофильных лактококков.

Определенный риск использования термофильного стрептококка состоит в накоплении галактозы, как промежуточного продукта разложения лактозы. Накопление галактозы, как и остаточное количество лактозы, приводит к «сгоранию» сыра на пицце.

В случае использования мезофильных лактококков, происходит сбраживание, как лактозы, так и галактозы, что делает сыр термостабильным по показателю цвета при выпечке пиццы или его жарке (высокотемпературной обработке). Однако использование только мезофильных лактококков существенно снижает скорость кислотообразования и увеличивает время производства сыра Кальятта. Кроме того, данные виды мезофильных лактококков являются достаточно психротрофными микроорганизмами и могут содержать газообразующий диацетильный лактококк, что приводит к развитию микроорганизмов закваски в процессе хранения при температурах (10±2) °С, вздутию и образованию глазков.

Использование в бактериальной закваске композиции мезофильных лактококков с болгарской палочкой дает возможность интенсифицировать молочнокислый процесс и избежать накопления галактозы в продукте. При подборе бактериальной закваски следует избегать наличия в препаратах диацетильного лактококка или лейконостока.

Второй вариант сырья для «сыра для пиццы» предусматривает использование зрелых сыров, т.е. сыров, прошедших созревание в течение более 15 суток. В этих сырах лактоза сброжена практически полностью, pH обычно выше 5,5. Однако если в качестве заквасочной микрофлоры использовался термофильный стрептококк, то в продукте может сохраняться определенное количество галактозы.

Основным достоинством зрелых сыров является развитый сырный вкус и аромат. Основным недостатком зрелого сыра-сырья является ухудшение функциональных свойств (упругость, растягиваемость, стабильность цвета и т.д.) в сравнении с использованием в качестве незрелых безлактозных сыров. Причиной ухудшения ряда функциональных свойств является протеолиз белка в процессе созревания, что приводит к излишней растекаемости и формированию очень коротких сырных нитей в процессе выпечки, а то и вовсе к их отсутствию. Область применения зрелого сыра-сырья будет ограничиваться топпингом для пиццы. Кроме того зрелый сыр – продукт достаточно дорогой.

Третий вариант сырья – сыры и сырные массы, в технологии которых используются методы промывки зерна или предварительная УФ молока. Главной целью этих приемов при производстве сыра является удаление большей части лактозы механическим путем, тогда как оставшаяся часть должна быть сброжена заквасочной микрофлорой.

Сравнивая все три варианта сыра-сырья, следует отметить разный уровень активной кислотности. Как показывают результаты наших и зарубежных исследований [1], [2], снижение pH ведет к сокращению дозировки соли-плавителя с целью получения наиболее эластичной структуры и хорошей растяжимости нитей. Считается, что при pH ниже 5,2 процесс плавления и формирования слоистой структуры идет быстрее.

В случае обработки сыра-сырья с pH около 5,2 и ниже выбирают процесс плавления в рассоле (мокрый способ), в результате которого из сыра вымывается излишняя молочная кислота, а сам процесс ведут при температуре ниже 70 °С, что создает возможные дополнительные риски для микробиологической безопасности готового продукта.

Кроме сыра-сырья в рецептурах «сыра для пиццы» могут применяться сухие белковые компоненты (сухое обезжиренное молоко, сухая сыворотка, белковые концентраты) и модифицированные крахмалы.

Основной функцией белковых компонентов является восполнение материального баланса сухих веществ в рецептуре, но не менее важна термостойкость этих компонентов при высокотемпературной обработке, поскольку практически все они содержат остаточное значение лактозы. Поэтому предпочтительным вариантом является замена сухого молока на белковые концентраты, в которых содержание лактозы должно быть ниже 5 % (лучше не более 1 %).

Применение сывороточных белков и концентратов на их основе, наоборот, провоцирует появление многочисленных центров, которые придают пицце «пятнистый» рисунок. В ряде случаев при умеренном количестве этих компонентов готовый продукт воспринимается лучше, чем белый или светло-желтый сыр на поверхности после выпечки.

Сычужный казеин является имитацией сыра-сырья, но при его использовании в рецептурах «сыра для пиццы» готовый продукт нельзя относить к категории сыров. Получаемый продукт ближе к категории плавленого сыра, но с пониженной температурой плавления. Целью внесения казеина является удешевление рецептуры и замена сыра-сырья на более стабильный в хранении белковый сырьевой компонент.

Замену дорогостоящего молочного белка в «сыре для пиццы» обычно проводят крахмалом. Получаемые продукты следует относить к имитационным.

Модифицированные крахмалы, используемые при производстве имитационного «сыра для пиццы», должны обладать особыми свойствами. Во-первых, крахмалы должны обеспечивать термоустойчивость готового продукта.

ВНИИМС были проведены сравнительные исследования более двадцати наименований крахмалов, способных сохранять цвет при термообработке без изменения при температурах свыше 250 °С в течение нескольких минут. При этом крахмалы были разделены на две группы:

– в качестве сырья для начинок и топпинга в пицце, обеспечивающие при нагреве значительное растекание;

– сохраняющие форму стружки и бруска, повышающие термоустойчивость продукта, в случае использования зрелого сыра в качестве основного сырья.

Второй функцией крахмала является удерживание влаги. В этом случае возникает конкуренция между крахмалом и молочным белком за воду. Образующийся гель позволяет ограничить набухание белка и сформировать более плотную консистенцию.

Положительным моментом использования модифицированных крахмалов является возможность получения искомых функциональных свойств продукта при меньшем исходном содержании белка в сырье.

Традиционным компонентом в рецептуре «сыра для пиццы» является жир. Эмульгированный жир в сыре играет роль «разрыхлителя» белковой структуры и

позволяет избежать после выпечки сыра излишне жесткой, резинистой консистенции. Благодаря жиру формируется определенный баланс между упругими свойствами и вязкостью (пластичностью), который положительно сказывается на длине сырной нити в процессе растягивания охлаждающегося продукта.

При правильном технологическом процессе плавления/термообработки «сыра для пиццы» жировой компонент частично эмульгирован белковым сырьем в присутствии эмульгирующих солей, однако значительная часть жира остается в подвижном состоянии и аналогично влаге попадает в замкнутые полости, выполняя функцию защиты продукта при высокотемпературной обработке.

Для оценки этого свойства существует термин «отделение жира», когда при выпечке жир выделяется на поверхности сыра. Пока на поверхности продукта не образовались блистеры, жир сдерживает испарение влаги и образование грубого коркового слоя. После образования блистеров жир скатывается с поверхности пузыря, и тонкий слой сыра начинает менять свой цвет. Чем более равномерно размещены полости со свободным жиром и влагой, тем равномернее происходит окраска поверхности пиццы.

Как уже упоминалось, необходимым сырьевым компонентом при производстве «сыра для пиццы» являются эмульгирующие соли. Эмульгирующие соли содержат в своем составе смесь фосфатов и цитратов, формирующих эластичную структуру, плотный и способный к натиранию сыр. Однако выбор вида эмульгирующей соли и ее дозировка должны осуществляться с учетом содержания белка в сыре-сырье, а также активной кислотности сырья. При производстве «сыра для пиццы» не рекомендуется использовать фосфатные эмульгирующие соли с сильным кремирующим эффектом.

Каждый из описанных выше сырьевых компонентов вносит свой вклад в формирование органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, а так же необходимых функциональных свойств.

Список использованной литературы:

1. Kimura, T. Effect of pH on submicroscopic structure of string cheese / T. Kimura, Y. Sagara, M. Fukushima and S. Taneya // Milchwissenschaft. 1992. P. 547–552.

2. Arnott, D.R. Effect of certain chemical factors on the melting quality of process cheese / D.R. Arnott D.R., H.A. Morris and W.B. Combs // Dairy Science. 957. P. 957.

УДК 637.3.04

Г.М. Свириденко, В.В. Калабушкин
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА «СЫРОВ ДЛЯ ПИЦЦЫ»

В предыдущей публикации были рассмотрены особенности сырья используемого для изготовления «сыра для пиццы» и их влияние на функциональные свойства готового продукта. Однако наряду с сырьевым составом значительный вклад в формирование показателей безопасности и функциональные свойства «сыров для пиццы» вносят технологические параметры процесса их производства. При этом в

качестве ключевых режимов следует рассматривать температуру и время тепловой обработки. Температурные режимы производства оказывают решающее действие на последующие функциональные свойства «сыров для пиццы», определяя состояние белковой фазы, а также оказывают существенное влияние на качественный и количественный состав микрофлоры готового продукта и его хранимоспособность.

Качественный «сыр для пиццы» должен обладать необходимыми функциональными свойствами, требования к которым могут устанавливаться индивидуально, в зависимости от способа производства пиццы в HORECA. Поэтому, зачастую при производстве «сыра для пиццы» из одного и того же сырья, упор делается на разные способы термообработки/плавления, позволяющие регулировать их в широком диапазоне уже на стадии плавления. Последующие технологические операции – формование/фасование и охлаждение горячего продукта по своей сути оказывают негативное влияние на функциональные свойства, вследствие продолжения физических и химических процессов, возникших при термообработке.

Сочетание правильно подобранного режима термообработки с учетом исходных свойств белкового сырья, особенно полутвердых сыров или сычужного казеина, приводит к получению хорошей сырной нити, небольшому отделению жира и достаточно плотной и упругой консистенции для натирания готового продукта. При выборе способа термообработки/плавления и температурных режимов следует учитывать значение активной кислотности основного белкового сырья, вид и дозировку эмульгирующей соли, и, исходя из этого, корректировать интенсивность механической обработки и ее продолжительность воздействия на сырную массу.

Основной выбор температуры и продолжительности термообработки для формирования слоистой структуры основывается на свойствах сыра-сырья. При низком значении активной кислотности менее 5,2 ед. pH нагрев сырья вызывает процесс отделения (удаления) кальция от белка под действием молочной кислоты. При ее существенном содержании в сырье молочная кислота дополняет или заменяет роль эмульгирующей соли и в результате с увеличением либо температуры плавления, либо времени термообработки сыр-сырье с pH ниже 5,2 ед. быстро превращается в текучую или в крошливую и тугоплавкую массу. Последний вариант, т.е. тугоплавкая масса, чаще связана с недостаточной зрелостью сыра-сырья или низкими температурами плавления (ниже 70 °С).

Для сырья с низким значением pH чаще применяют метод плавления в рассоле («мокрый метод»). При этом методе плавления наблюдается процесс вымывания из сыра-сырья излишнего количества молочной кислоты. В результате сыр-сырье приобретает эластичную структуру и хорошо тянется при нагреве, внесение эмульгирующих солей является не обязательным.

С понижением pH ниже 5,2 ед. обычно температуру плавления снижают до 65–67 °С, а время обработки увеличивают при условии отсутствия в рецептуре стабилизаторов, например, крахмалов. Тем самым технолог получает возможность управлять временем и интенсивностью механической обработки и может формировать необходимую слоистую (неоднородную) структуру продукта, обеспечивая равномерное распределение жира и влаги в ней. Применяемые в технологиях плавленых сыров соли-корректоры для увеличения значения pH при производстве «сыра для пиццы» могут произвести отрицательный эффект, поскольку обладают не только

кремирующим эффектом, но и небольшой декальцинирующей способностью (ионным обменом).

Увеличение pH сырья чаще всего происходит при изменении технологии производства сыра-сырья: смена вида бактериальной закваски, времени и температуры чеддеризации сырной массы, разного содержания белка и накопленной молочной кислоты в полутвердом сыре.

В случае использования полутвердых сыров с недостаточным уровнем молочнокислого процесса или созревающего менее 15 суток сыр-сырье содержит значительное количество кальция (Ca^{++}), связанного с белком. Это обуславливает тугоплавкость сырья в процессе термообработки, и, как следствие, – необходимость увеличения дозы эмульгирующей соли (более 1 %) для обеспечения необходимого уровня декальцинирования белка химическим способом, либо увеличение температуры и времени тепловой обработки с целью интенсификации химических процессов.

Использование выше описанных приемов, т.е. увеличение дозы эмульгирующей соли и интенсификация процесса термической обработки не дают результата сразу после выработки, а требуемые функциональные свойства (растекаемость и растяжимость, отделение жира) появляются только после 3–7 дней хранения. Этот процесс можно назвать «созреванием» готового продукта, при котором влага и жир, распределенные в белковой фазе, частично связываются с ней. При этом исчезает излишнее отделение жира при выпечке пиццы, а сам «сыр для пиццы» становиться более пластичным, что позволяет получить длинную сырную нить.

Использование высоких температур (выше 75 °С) при интенсивном механическом воздействии приводит наоборот к сокращению длины сырной нити и получению готового продукта, похожего на плавленый сыр. Причиной этого может быть также низкое содержание белка в сыре-сырье или использование стабилизаторов с температурой «набухания», близкой к температуре плавления. В таком случае снижают дозу эмульгирующих солей или сокращают время механической обработки.

Для сыра-сырья с pH более 5,6 ед. pH, а также рецептур «сыра для пиццы» на основе сычужного казеина, значение pH которого больше 6,2 ед. pH, приходится увеличивать температуры тепловой обработки выше 75 °С. При этом появляется необходимость увеличения дозы применяемой эмульгирующей соли выше 1 %.

Обработка такого сырья ведет к возникновению следующей ситуации. Время механической обработки сырной массы увеличивается, получаемый готовый продукт демонстрирует хорошие функциональные свойства (сырную нить, плотность и натираемость) уже на 3 сутки после выработки. Однако по причине увеличения количества эмульгирующей соли, необходимой для обработки незрелого белка в сыре-сырье, спустя 2–3 месяца хранения эти функциональные свойства ухудшаются. В частности длина сырной нити после выпечки пиццы сокращается, сыр для пиццы становиться менее плотным, возрастает липкость. В процессе хранения готовый продукт «созревает» и становиться ближе к консистенции плавленого сыра.

Процесс «созревания» «сыров для пиццы» в результате взаимосвязи эмульгирующих солей и белков однозначно не подтвержден, т.к. в рецептурах часто используются стабилизаторы. Аналогичные процессы при хранении наблюдаются и в натуральных сырах по типу Моцареллы, вместо эмульгирующих солей на функциональные свойства оказывает влияние молочная кислота.

В сравнении с рецептурами на основе сухих белковых ингредиентов «сыры для пиццы», выработанные на основе сыра-сырья, в процессе хранения ухудшают свои функциональные свойства, что значительно сокращает их сроки годности.

Однако при производстве «сыров для пиццы» из сухих компонентов, например при использовании сычужного казеина, продукт переходит в группу имитационных сыров.

При производстве «сыров для пиццы» на основе сычужного казеина для подбора режимов тепловой обработки руководствуются свойствами сухого белка: способом сушки, размером частиц, значением pH и т.д. Основной задачей при использовании казеина становиться восстановление его в воде для получения однородной массы, на что затрачивается значительное время в плавителях и необходимость применения больших доз эмульгирующих солей, поскольку данный вид белка можно рассматривать как белок незрелого сыра-сырья. Ключевым недостатком использования сычужного казеина является появление постороннего привкуса в готовом «сыре для пиццы» вне зависимости от режимов производства, в том числе и тепловой обработки.

Как уже отмечалось в рецептурах «сыра для пиццы» довольно часто встречается крахмал. Его внесение в плавитель в начале тепловой обработки позволяет снизить вязкость нагреваемой сырной массы. Распределяемый при температурах плавления не выше 75 °С крахмал ограниченно связывает воду (набухает), обеспечивая в меру эластичную и текучую консистенцию сырной массы. Благодаря крахмалу слоистая структура продукта становиться менее жесткой, что позволяет легче расфасовать горячий продукт. Температура и интенсивность механической обработки позволяют управлять процессом «набухания», не доводя до полной клейстеризации крахмала. После внесения белковых компонентов и их подплавления система крахмал-вода, занимает полости в слоистой структуре, прочно удерживая влагу и жир (в случае использования эмульгирующих крахмалов).

Изменяя баланс между эластичными и пластично-вязкостными свойствами, крахмалы позволяют получать длинную сырную нить более 20 см, при содержании молочного белка в продукте ниже 12 %. В «сырах для пиццы» только на основе натурального сыра-сырья по типу Кальятты для получения аналогичного результата массовая доля белка в готовом продукте должна быть 18–22 %, а эмульгирующие соли должны обеспечить больший рост вязкостных свойств в белковой фазе сыра-сырья.

Необходимость подбора температуры плавления для крахмалов и других стабилизаторов является отрицательным моментом их использования в процессе производства «сыров для пиццы».

Интерес к крахмалам в последнее время вырос, благодаря возможности замены ими молочного жира, т.к. оба компонента осуществляют функцию формирования баланса между упругостью и пластичностью сыра на пицце. Увеличение массовой доли жировой фазы положительно сказывается на длине сырной нити при растяжении. Следует помнить, что в «сыре для пиццы» жир не эмульгирован полностью как в плавленых сырах.

Благодаря возможности регулировать дозы солей-плавителей и термомеханических режимов обработки сыра-сырья происходит управление уровнем эмульгиро-

вания жира и врабатывания влаги в слоистую структуру. При производстве «сыра для пиццы» специалисты стараются не использовать фосфатные эмульгирующие соли с сильным кремирующим эффектом, поскольку «сыр для пиццы» достаточно долгое время обрабатывается на шнековых плавителях и долго охлаждается в виде крупных блоков или батонов. В процессе охлаждения фосфаты продолжают активно работать, значительно увеличивая вязкость, снижая эластичность продукта. Как результат возможно получение продукта больше похожего на плавленый сыр, но с несвязной консистенцией.

Встречаются рецептуры с дозой эмульгирующей соли 2 %, свойственной скорее для традиционных плавленых сыров. Выбор вида эмульгирующей соли и ее дозировки должен осуществляться с учетом содержания белка в сыре-сырье, а также активной кислотности сырья. Чаще в смеси для плавления процент содержания таких солей не превышает 1,0–1,2 %, а в случае использования зрелого сыра-сырья может быть снижен до 0,5–0,8 %. Как уже отмечалось, некорректное снижение дозы эмульгирующей соли может привести к затягиванию процесса плавления и необходимости увеличения температуры плавления.

Термообработка при температуре выше 75 °С ускоряет плавление белка эмульгирующими солями. Стадия пластификации массы при данном температурном режиме занимает очень небольшое время, а большинство добавок (стабилизаторов), влаги и жира не успевает равномерно распределиться по объему, что требует увеличения оборотов вымешивающего устройства или шнеков. При интенсивном механическом воздействии на горячую массу происходит потеря функционального свойства – растяжимости, особенно, если после термической обработки готовый продукт не успевают быстро расфасовать и охладить.

Однако, как указывалось выше, при производстве «сыра для пиццы» используются температуры ниже 70 °С, что значительно повышает микробиологические риски, связанные с остаточной микрофлорой в готовом продукте. Температуры ниже 70 °С, в сочетании с высокобелковым и жировым составом сырья, защищающим микроорганизмы от гибели, дают возможность выживать не только споровым и термостойким бактериям, но и заквасочной микрофлоре. Поэтому общий уровень бактериальной обсемененности «сыров для пиццы», как правило, превышает нормы микробиологической безопасности, установленные ТР ТС 033/2014 для плавленых сыров.

Несмотря на микробиологические риски, использование температуры ниже 70 °С при производстве «сыров для пиццы» объективно необходимо. При данной температуре процесс пластификации нагретой массы идет медленнее, а влага и жир успевают равномерно распределиться по всему объему продукта. Это обеспечивает лучшее соотношение эластичных и вязкостных свойств в продукте при растяжении и создает желаемое изменение цвета сыра при выпечке.

Дальнейшее снижение температуры негативно сказывается не только на микробиологических показателях, но и на процессе «плавления» белка. При температуре ниже 65 °С снижается декальцинирующая способность эмульгирующих солей, и продукт становится тугоплавким. Установлено, что при данных температурных режимах только цитраты обеспечивают необходимые функциональные свойства «сыров для пиццы».

В настоящее время вопросы влияния режимов охлаждения и хранения на качество «сыра для пиццы» не до конца изучены. Однако можно отметить, что основной целью быстрого охлаждения является замедление химических процессов воздействия молочной кислоты и эмульгирующих солей на полученную структуру продукта, фиксацию формы блока или батона, а также торможение процессов развития микрофлоры.

Из выше сказанного следует, что сочетание таких факторов, как вид сырья и режимы тепловой обработки определяет функциональные свойства (растяжимость текучесть, отделение жира, натираемость и цветность) «сыра для пиццы», а так же связанные с этим риски микробиологической безопасности и хранимоспособности продукта.

УДК 061.62:637.344
Т.А. Волкова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Отдел комплексного использования вторичного сырья начал функционировать как самостоятельная единица с 1975 года. В 1963 году при отделе сыроделия была сформирована группа специалистов-энтузиастов, в задачу которой входила оптимизация технологии технического молочного сахара (сырца) и разработка технологий пищевого и рафинированного молочного сахара, сообразуясь со стратегической актуальностью проблемы обеспечения лактозой отечественной фармацевтической промышленности и, в частности, промышленности антибиотиков. В относительно короткие сроки проведены исследования, позволившие значительно усовершенствовать традиционную технологию молочного сахара-сырца и разработать технологию рафинированного молочного сахара, основанную на сорбционной очистке и перекристаллизации лактозы.

По мере расширения задач, группа постоянно пополнялась новыми специалистами, трансформируясь сначала в сектор, затем в лабораторию, а с 1975 г. в самостоятельный отдел комплексного использования вторичного молочного сырья, с 2008 г. – отдел модифицирован в лабораторию комплексного использования вторичного молочного сырья с расширением функций в области экологии.

Отделом разработаны инновационные технологии:

– технического, пищевого и рафинированного молочного сахара, в том числе мелкокристаллического;

– концентратов лактозы;

– сиропа лакто-лактулозы;

– этилового спирта технического и ректификованного;

– концентратов растворимых сывороточных белков и продуктов на их основе;

– сыворотки деминерализованной сгущенной и сухой с использованием методов нанофильтрации и/или электродиализа и продуктов на их основе;

– напитков из молочной сыворотки;

– глюкозо-галактозного сиропа на основе кислотного гидролиза лактозы в сыворотке;

– альбумина молочного и альбуминных паст; сыворотки концентрированной, сгущенной и сброженной сгущенной и продуктов на их основе с использованием методов обратного осмоса и вакуум-дистилляции; сухих композиций напитков повышенной питательной ценности; сухой сыворотки и широкого ассортимента сухих сывороточных белково-углеводных концентратов с использованием многоступенчатых способов сушки; заменителей цельного молока для молодняка с/х животных и кормовых добавок.

Принято самое деятельное участие в опытно-конструкторских работах, позволивших выдать машиностроительным организациям исходные требования на создание и освоение серийного производства технологического оборудования для произ-

водства сгущенных, сухих продуктов из молочной сыворотки и молочного сахара. При этом специалисты отдела принимали непосредственное участие в приемочных испытаниях опытных и головных образцов создаваемого оборудования, давали заключение на возможность постановки его на серийное производство.

Специалисты отдела принимали самое деятельное участие на всех этапах организации широкого промышленного производства молочного сахара по разработанным технологиям на предприятиях отрасли.

Проведенная работа позволила решить важную народно-хозяйственную задачу – освоение отечественной промышленностью производства молочного сахара в ассортименте и объемах внутренней потребности стратегически важных отраслей народного хозяйства и полностью отказаться от его импорта.

В 70-х годах прошлого столетия были разработаны методы определения лактулозы в сиропах и глюкозы в фармакопейном молочном сахаре, что позволило внести изменение в МВИ определения глюкозы в присутствии лактозы.

В конце 70-х – начале 80-х гг. прошлого столетия начались масштабные исследования по оптимизации режимов выделения сывороточных белков методом ультрафильтрации для получения растворимых сывороточных белковых концентратов. В ходе исследований испытан широкий ассортимент отечественных полупроницаемых мембран, как на основе ацетата целлюлозы и полимеров, так и металлокерамики по двум основным критериям: селективности и проницаемости. Это позволило разработать исходные требования на создание полупроницаемых мембран и ультрафильтрационных установок для советской молочной промышленности. Оптимизированы процессы ультрафильтрации, термизации и распылительной сушки ретентата для получения растворимых сывороточных белковых концентратов. Разработан комплект ТУ и оказана консультативная и практическая помощь предприятиям отрасли в освоении технологии сывороточных белковых концентратов, как на отечественном, так и импортном оборудовании. Выявлены наиболее целесообразные направления использования концентратов в составе продуктов детского, диетического и спецпитания.

На основе растворимого сывороточного белкового концентрата с содержанием белка 55 % разработан широкий ассортимент сухих композиций напитков повышенной питательной ценности под общим названием «Антей».

Для расширения сферы использования молочной сыворотки в пищевых целях проведены исследования по оптимизации процессов ее концентрирования различными способами: обратноосмотическим; вакуум-выпариванием как с термической, так и механической компрессией вторичного пара; распылительной сушкой.

Установлены параметры процессов, минимизирующие энергетические затраты и обеспечивающие высокие качественные показатели продукции (включая гомогенность, термостабильность и индекс растворимости).

В 80-х годах проведен большой объем исследований по оптимизации процесса деминерализации сыворотки методом электродиализа. Экспериментально установлены вольтамперные зависимости и предельная плотность тока для различного уровня деминерализации, что позволило разработать исходные требования на создание отечественной электродиализной установки целевого назначения производительностью 5000 л сыворотки в час. По материалам выполненных исследований

разработан комплект НД на сыворотку молочную деминерализованную сгущенную и сухую. Оказана консультативная и практическая помощь предприятиям отрасли в освоении их производства.

Для обогащения молочных продуктов бифидогенным фактором – лактулозой разработана технология сиропа лакто-лактулозы, основанная на изомеризации (эпимеризации) лактозы в слабощелочной среде, и НД на сироп лакто-лактулозы.

На основе оптимизации процессов биоконверсии лактозы молочной сыворотки в этиловый спирт специально отобранными из коллекции ВНИИМС штаммами лактозусбраживающих дрожжей и последующей обработки полученной бражки разработана технология этилового спирта технического и ректификованного. Учитывая специфический состав сывороточной бражки, проведен комплекс исследований по установлению режимов ее перегонки, эпюрации и ректификации бражного дистиллята, что позволило разработать исходные требования на создание отечественных брагоректификационных установок целевого назначения производительностью 50 и 100 тонн перерабатываемой сыворотки в сутки. Разработан комплект НД на спирт этиловый технический и ректификованный из молочной сыворотки.

В целях обеспечения возможности использования молочной сыворотки и продуктов ее переработки в производстве заменителей цельного молока для молодняка с/х животных и кормовых добавок совместно с Ярославским НИИ животноводства и кормопроизводства проведены исследования по оптимизации рецептур и параметров технологических процессов, позволившие разработать технологию физиологически полноценных сухих заменителей цельного молока для телят и ягнят. При этом дефицит белка в составе сыворотки покрывается за счет концентрирования с помощью ультрафильтрации, а также использования белков немолочного происхождения.

На основе соленой подсырной сыворотки разработана технология углеводно-минеральной кормовой добавки, предназначенной для восполнения дефицита кормовых рационов дойных коров не только в питательных компонентах, но и макро- и микроэлементах. Оптимизирован рецептурный состав добавки за счет обогащения сгущенной до оптимального уровня подсырной сыворотки растительными и минеральными компонентами. Разработанная технология минимизирует затраты энергетических ресурсов и позволяет получать стойкий в хранении при нерегулируемых температурных условиях продукт без использования капитало- и энергоемкого процесса сушки. Одновременно решается проблема утилизации соленой подсырной сыворотки и бестарного хранения полученного концентрата.

Для покрытия дефицита кормовых рационов лактирующих животных в углеводных и минеральных веществах разработана технология «Продукта углеводного кормового», основанная на концентрировании до оптимального уровня мелассы, получаемой в качестве побочного продукта при производстве молочного сахара-сырца.

Совместно с Ярославским НИИ животноводства и кормопроизводства проведена зооветеринарная апробация кормовых средств и подготовлены рекомендации по их использованию в кормлении с/х животных.

Разработана эффективная технология биоконверсии лактозы подсырной сыворотки молочнокислыми микроорганизмами для повышения ее биологической ценности в результате накопления молочной кислоты и других ценных метаболитов, и для повышения осмотического давления в концентратах сброженной сыворотки,

обеспечивающего возможность получения гомогенного текучего концентрата продолжительного срока хранения. По материалам исследований разработана научно обоснованная биотехнология получения концентрата подсырной сыворотки и соответствующая ТД «Сыворотка сброженная сгущенная»; найдены пути использования концентрата подсырной сыворотки в составе напитков и кондитерских изделий.

Значительный объем исследований выполнен по обеспечению возможности использования молочной сыворотки и отдельных ее компонентов в производстве напитков. Подобраны вкусовые и ароматические наполнители, хорошо сочетающиеся со специфическим вкусом молочной сыворотки, что позволило создать гамму напитков на основе пастеризованной творожной сыворотки: «Сыворотка молочная пастеризованная», «Сыворотка молочная с соком пастеризованная». Ферментация подсырной сыворотки специально подобранными видами термофильных молочнокислых палочек, а также лактозусбраживающих дрожжей позволили создать на основе подсырной сыворотки напитки, получившие соответствующие названия: «Напиток кисломолочный сывороточный», «Напиток сывороточный с соком пастеризованный», «Квас окрошечный», «Напиток Славянский», «Напитки слабоалкогольные на молочной основе» и «Пиво домашнее».

Научные изыскания отдела были направлены на изучение закономерностей процессов тепловой денатурации и выделения коагулировавших сывороточных белков для обеспечения возможности использования термолабильных фракций белков молока на пищевые цели. В результате исследований на основе альбуминной массы разработаны рецептура и технология получения высокобелкового продукта, получившего название «Пасты альбуминной с вкусовыми компонентами».

С целью получения продукта, обладающего пробиотическими свойствами, проведены исследования по подбору бактериального концентрата молочнокислых и бифидобактерий для обогащения альбумина и разработана технология пробиотического продукта на основе сывороточных белков, выделенных методом термокислотной коагуляции, получившего название «Биопаста альбуминная».

Для расширения ассортимента сухих продуктов на основе подсырной сыворотки, улучшения сбалансированности сухой сыворотки по белково-углеводному показателю, стабилизации и интенсификации процесса сушки, более рационального использования сушильного оборудования, экономии энергетических и материальных ресурсов учеными отдела разработаны и внедрены технологии сухой сыворотки и сухих комбинированных концентратов на основе подсырной сыворотки «Концентраты на основе вторичного молочного сырья сухие», «Концентраты из подсырной сыворотки сухие» и «Смесь обезжиренная молочная сухая». Полученные белково-углеводные концентраты могут быть использованы в различных отраслях пищевой промышленности (в частности, кондитерской, хлебопекарной, при производстве макарон, мороженого, майонеза, плавленых сыров, сухих смесей, супов, соусов и др.).

Из разработок последних лет следует особо отметить инновационную технологию переработки молочной сыворотки методом нанофильтрации и разработку Методических положений по использованию нанофильтрации для переработки молочной сыворотки и Методических положений по использованию концентратов деминерализованной молочной сыворотки при производстве различных видов пищевых

продуктов. Разработана ТД «Концентраты сыворотки молочной деминерализованной» и ТИ на их производство.

Специалистами лаборатории разработаны межгосударственные стандарты на основные виды продуктов из молочной сыворотки и методы их контроля:

ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная – сырье. Технические условия»;

ГОСТ 33658-2016 «Сыворотка молочная сухая. Технические условия»;

ГОСТ Р 53456-2009 «Концентраты сывороточных белков сухие. Технические условия»;

ГОСТ 33658-2016 «Альбумин молочный и пасты альбуминные. Технические условия»;

ГОСТ 33567-2015 «Сахар молочный. Технические условия»;

ГОСТ 33957-2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее основе. Отбор проб, подготовка проб к анализу и методы анализа»;

ГОСТ 33569-2015 «Молочная продукция. Кондуктометрический метод определения массовой доли хлористого натрия».

Для внедрения в промышленность подготовлены типовые технологические инструкции по производству продуктов на основе молочной сыворотки:

ТИ ГОСТ 33658-01 по производству сыворотки молочной сухой;

ТИ ГОСТ 33658-001 по производству альбумина молочного и ТИ ГОСТ 33658-002 по производству паст альбуминных;

ТТИ ГОСТ Р 53456-001 по производству концентратов сывороточных белков сухих;

Сборник ТИ ГОСТ 33567 по производству молочного сахара.

Создана типовая программа производственного контроля продуктов на основе молочной сыворотки – МР 005-2009, для организации контроля производства, качества и безопасности выпускаемых продуктов на основе молочной сыворотки.

Разработаны методики выполнения измерений для технологического контроля производства продуктов из молочной сыворотки:

– И 9220-001-2006 Методика выполнения измерений кондуктометром-солемером массовой доли хлористого натрия в подсырной сыворотке, утв. в 2006 г., номер в Федеральном реестре – ФР.1.31.2008.04883;

– И 9220-002-2007 Методика выполнения измерений массовой доли сухих веществ в молочной сыворотке рефрактометром, утв. в 2007 г., номер в Федеральном реестре – ФР.1.31.2008.04425;

– И 9220-003-2009 Методика выполнения измерений кондуктометром-солемером массовой доли хлористого натрия в рассолах, утв. в 2009 г.;

– И 9220-004-2010 ГСОЕИ. Массовая доля хлористого натрия в сыре. Методика выполнения измерений кондуктометром-солемером, утв. в 2010 г.

Учитывая актуальность проблемы рационального использования молочной сыворотки на основании проведенного мониторинга ресурсов молочной сыворотки на предприятиях сыродельной отрасли, анализа уровня их технической оснащенности и имеющейся нормативной базы подготовлены «Рекомендации по рациональному использованию молочной сыворотки» (утв. 03.04.2007), Р 001-2007.

В настоящее время основные направления современных исследований по переработке молочной сыворотки осуществляются по трем основным направлениям –

это: изучение особенностей концентрирования сыворотки с использованием современных методов обработки; разработка эффективных технологий продуктов из сыворотки и решение вопросов стандартизации в производстве продуктов из молочной сыворотки и методов контроля.

УДК 637.344
Т.А. Волкова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Белковый, углеводный и липидный комплексы молочной сыворотки, аминокислотный состав белков и содержание витаминов свидетельствуют о необоснованном определении сыворотки как побочного продукта или, что вообще неприемлемо, отхода производства. Главный недостаток подобных определений заключается в том, что они не ориентируют на необходимость переработки сыворотки и ее полного использования. Эти названия принижают значение молочной сыворотки как пищевого сырья, переработка которого необычайно перспективна и экономически рациональна. Для правильного определения молочной сыворотки и ее роли в молочной промышленности, ее ценности и широких возможностях переработки и использования следует не забывать о двух ее уникальных главных компонентах: белках и лактозе.

Белки, содержащиеся в молочной сыворотке, по своему составу относятся к наиболее ценным белкам животного происхождения, являясь источником многих незаменимых аминокислот. Лактоза представляет собой уникальный вид сахара, который в природе больше нигде кроме молочного сырья не встречается. В связи с этим молочную сыворотку следует называть молочно-белковым лактозусодержащим сырьем. Подобное название определяет ее основной состав и подчеркивает важное значение сыворотки как источника получения лактозы и сывороточных белков. Кроме того, это название подчеркивает значение сыворотки в общем балансе белкового и углеводного сырья. Такое название, по мнению академика Н.Н. Липатова [1], будет препятствовать нерациональному использованию сыворотки или сбросу ее без какого-либо использования.

Мировыми лидерами по переработке молочной сыворотки являются Франция, Германия и Нидерланды. Нидерланды – самый большой потребитель сыворотки – 30 % от всего европейского потребления, следующие в списке Франция – 25 % и Германия – 15 % [2], [3].

В настоящее время общемировая структура использования молочной сыворотки выглядит следующим образом [3]–[5]:

60 % – на пищевые цели,

30 % – на кормовые цели,

10 % – на производство технических и косметических средств.

При этом структура промышленной переработки молочной сыворотки в странах с развитой молочной индустрией следующая:

около 74 % от ее ресурсов используется на производство сухой и сухой модифицированной молочной сыворотки;

22 % – на производство лактозы и концентратов сывороточных белков;

4 % – на производство других продуктов [2]–[6].

Из «других» продуктов следует отметить:

– приготовление напитков с применением нативной сыворотки или в смеси с обезжиренным молоком, ферментированных специально подобранными штаммами молочнокислых бактерий, при этом лактоза сыворотки подвержена частичному или полному гидролизу;

– производство различного вида заменителей обезжиренного и цельного молока (ЗОМ и ЗЦМ), в которых сыворотка используется в качестве основы, обогащенной концентратами растительных белков, витаминами и премиксами и другие продукты [2], [3].

Наиболее распространенным способом переработки сыворотки в мире является ее сушка. И с каждым годом объемы производства сухой сыворотки увеличиваются. При этом странами-лидерами по производству сухой сыворотки являются Франция, США, Германия, в которых производится около 80 % мирового объема сухой сыворотки. На эти цели расходуется от 80 % (Франция) до 50 % (США и Германия) от ресурсов молочной сыворотки, направленной на переработку [2]–[6].

Из других продуктов, вырабатываемых из молочной сыворотки в мире, наибольшее распространение получило производство лактозы, на производство которой расходуется в Дании и Нидерландах – 55 %, США – 25 %, Германии и Италии до 15 % от ее ресурсов [2]–[6].

Производство растворимых сухих сывороточных белковых концентратов получило наибольшее распространение в Дании, Франции и США, где на эти цели расходуется около 25 % ресурсов сырья, в Германии – 20 %, в других развитых молочных державах не менее 15 % [2]–[6].

Значительный удельный вес сухой сыворотки в структуре ее переработки в европейских странах и США обусловлен высокой концентрацией сыродельного производства. Сыродельные предприятия, на которых организована сушка сыворотки, имеют, как правило, мощности более 25 т сыра в сутки. Производство сухой сыворотки сконцентрировано на крупных предприятиях, с доставкой на них сыворотки преимущественно в сгущенном виде с многочисленных сыродельных заводов из других регионов страны, а также с предприятий других государств. Решены вопросы реализации сухой сыворотки для производства продуктов детского питания, хлебобулочных и кондитерских изделий, мороженого, ЗЦМ и др.

В последние два десятилетия большие объемы молочной сыворотки в мире подвергаются переработке с целью выделения и использования сывороточных белков. Сывороточные белки высушиваются и используются в качестве заменителей сухого обезжиренного молока при производстве пищевых продуктов и заменителей цельного молока (ЗЦМ) для сельскохозяйственных и домашних животных.

Наряду с растворимыми концентратами нативных сывороточных белков, получаемых методом ультрафильтрации, в последнее время повысился интерес к отдельным фракциям сывороточных белков, играющих важную физиологическую роль в организме. В частности, такие фракции сывороточных белков, выделенные в чистом ви-

де, как ангиогенин, иммуноглобулины, лактоферрин, лактопероксидаза, гликомакропептид, представляют большой интерес для медицины. Реальные практические возможности для этого открывает использование каскадной мембранной фильтрации, а также селективной сорбции – десорбции с помощью ионообменных смол.

Одним из несомненных достижений последних 40 лет считается расширение с 20 до 200 и более наименований перечня компонентов сыворотки, которые отвечают критерию извлекаемости и питательной ценности. Основная причина этого – признание того, что отдельные компоненты, содержащиеся в сыворотке в незначительных количествах, представляют интерес при получении медицинских и косметических средств, имеют уникальную питательную и биологическую ценность и обладают специфическими функциональными свойствами.

Большое значение придается во всем мире маркетинговым исследованиям рынка сбыта, улучшению рекламы сыворотки и разнообразных продуктов на ее основе. Реклама осуществляется путем издания брошюр, выпуска видеофильмов, академических докладов, заметок в журналах для потребителей под названием типа «знаете ли Вы, что сыворотка…», организация семинаров работников молочной и пищевой промышленности и др. Достижение положительного отношения к сыворотке и продуктам на ее основе в пищевой промышленности является движущей силой для интенсификации переработки сыворотки.

В условиях ограниченного объема производства молока в РФ все еще недооценивается возможность использования молочной сыворотки как одного из видов белково-углеводного сырья для производства продуктов питания и компонентов-обогатителей пищевых продуктов. В ближайшей перспективе молочную сыворотку необходимо перерабатывать на пищевых предприятиях в полном объеме, т.е. 100 % от получаемых ресурсов.

Если полностью не удается перерабатывать и использовать сыворотку в производстве пищевых продуктов, в таком случае значительные объемы молочной сыворотки могут быть направлены на производство кормов для сельскохозяйственных животных и домашних питомцев: свиней, телят, ягнят, гусей, уток, кур, кошек, собак, хомячков, попугайчиков и др. Так, в среднем, в мире ежегодно на корм животным направляется до 10–15 % ресурсов молочной сыворотки. Последовательность проведения исследований для организации переработки молочной сыворотки представлена на схеме.

Решение этой во многих случаях непростой задачи необходимо начинать с проведения маркетинговых исследований. При этом должны преследоваться, как минимум, три цели:

– получение предприятием дополнительной прибыли от организации переработки сыворотки за счет реализации дополнительной товарной продукции и исключения штрафных санкций за загрязнение окружающей среды;

– увеличение объемов производства пищевых продуктов и полуфабрикатов, расширение их ассортимента;

– исключение попадания молочной сыворотки в сточные воды, сохранение биосферы.

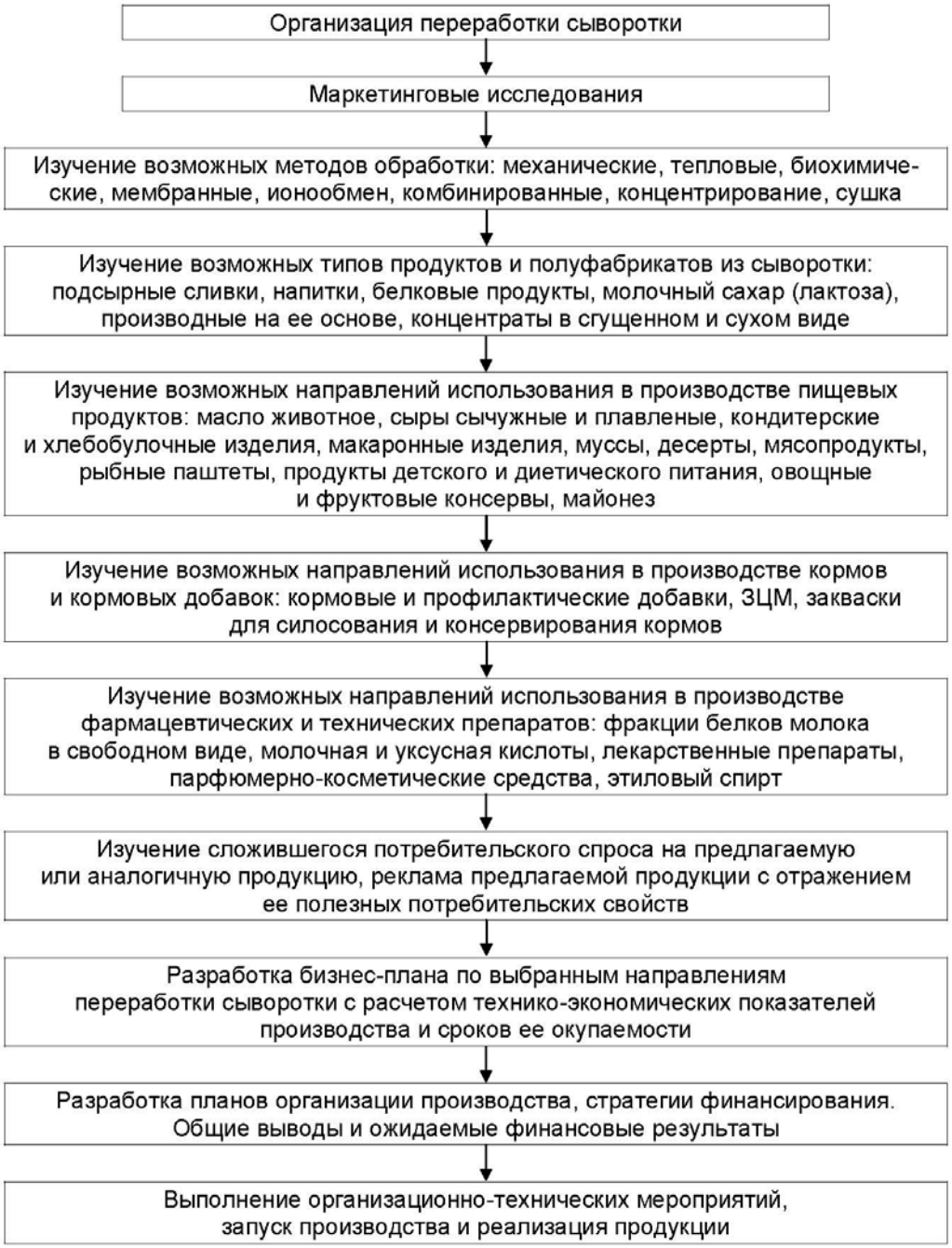
Резюмируя изложенное выше, следует подчеркнуть, что только при комплексной промышленной переработке молочной сыворотки возможно решение проблемы рационального ее использования, о чем свидетельствует как мировой, так и передовой отечественный опыт.

Это позволит:

– увеличить ресурсы биологически полноценных пищевых продуктов, в полной мере отвечающих тезису «Пища-лекарство»;

– повысить экономические показатели производства в целом за счет реализации дополнительной товарной продукции при переработке единицы массы заготовляемого молока;

– исключить загрязнение окружающей среды компонентами молока.



Список использованной литературы:

1. Липатов, Н.Н. Гетерогенные свойства подсырной сыворотки / Н.Н. Липатов, Е.А. Чеботарев // Известия ВУЗов «Пищевая технология». 1981. № 2. С. 41–43.

2. Кравченко, Э.Ф. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э.Ф. Кравченко, Т.А. Волкова // Молочная промышленность. 2005. № 4. С. 56–58.

3. Gnanasekar, R. Utilization of whey in dairy rations – a review / R. Gnanasekar, N. Balaraman // Indian Journal of Dairy Science. 2001. Vol. 54. Is. 3. P. 118–128.

4. Vesshia, P.L. Recent innovation in the processing of whey / P.L. Vesshia // Latte. 2002. Vol. 27. Is. 2. P. 34–51.

5. Wietbrauk, H. The economic importance of whey for the German dairy industry / H. Wietbrauk, Y. Halm // Deutsche Milchwirtschaft. 2000. Vol. 51. is. 2. pp. 58–61.

6. Gonzalez, Siso M.I. The biotechnological utilization of cheese whey: a review / M.I. Siso Gonzalez // Bioresource Technology. 1996. Vol. 57. Is. 1. P. 1–11.

УДК 637.34.8
Т.А. Волкова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СУХИХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Одним из наиболее рациональных способов сохранения качества молочной сыворотки с целью дальнейшего использования ценных ее питательных компонентов в производстве пищевых продуктов является сушка. Данный процесс позволяет перерабатывать молочную сыворотку в долгосохраняемые, транспортабельные, удобные в применении, обладающие высокой питательной и биологической ценностью концентраты.

В соответствии с мировыми тенденциями в РФ сухая сыворотка – основной вид продукции, вырабатываемой из молочной сыворотки – сырья. На ее производство в России расходуется более 60 % ресурсов сыворотки, подвергаемой промышленной переработке. Это ценный компонент-обогатитель в производстве хлебобулочных, кондитерских, мясных, молочных изделий, позволяющий обогатить их полноценными белками животного происхождения, повысить пищевую и биологическую ценность, снизить себестоимость продуктов. Именно сушка снимает все проблемы полного и рационального использования этого неизбежного вида молочного сырья, особенно на крупных специализированных предприятиях.

В связи с актуальностью проблемы, ВНИИМС разработал межгосударственный стандарт ГОСТ 33958-2016 «Сыворотка молочная сухая. Технические условия» и ТИ ГОСТ 33958-001. Действие указанных технических документов распространяются на сухую молочную сыворотку, получаемую удалением воды из подсырной, творожной и казеиновой молочной сыворотки и предназначенную для использования в производстве пищевых продуктов, заменителей цельного молока и других кормов для сельскохозяйственных животных.

Несмотря на относительно высокую стоимость сушильного оборудования, капитальные вложения на организацию производства сухой сыворотки окупаются в течение 2–3 лет в зависимости от объема перерабатываемого сырья.

Однако реалии сегодняшнего дня таковы, что не всегда качество отечественной сухой сыворотки отвечает требованиям потребителей. Решение проблемы возможно за счет введения стадии деминерализации молочной сыворотки. Внедрение баромембранного и электромембранного фракционирования на предприятиях отрасли является актуальной задачей современности. Это позволит полу-

чать сухую деминерализованную сыворотку, отличающуюся прекрасными органолептическими показателями, невысокой зольностью и оптимально возможной кислотностью, отличной сыпучестью и пониженным комкованием.

ВНИИМС проведены исследования по изучению процессов нанофильтрации и электродиализа и установлению возможности их использования для создания импортозамещающей технологии производства сыворотки молочной деминерализованной сухой. Результаты исследований послужили основанием для разработки ТУ 10.51.55-203-19862939 «Сыворотка молочная деминерализованная сухая». В зависимости от способа деминерализации сыворотку деминерализованную сухую изготавливают с уровнем деминерализации от 20 до 90 %. Это особенно актуально для предприятий, имеющих нанофильтрационные и/или электродиализные установки для осуществления дифференцированного подхода в решении комплекса организационных, технических и экономических вопросов при переработке молочной сыворотки.

Уникальное соотношение между сывороточными белками, лактозой и минеральными веществами, делает сухую деминерализованную сыворотку незаменимым компонентом в производстве различных пищевых продуктов.

Общеизвестно, что эффективность процесса сушки молочной сыворотки ниже, чем цельного или обезжиренного молока. Основные отличия состоят в снижении производительности сушильных агрегатов на 25–30 %; в более выраженном налипании продукта на стенки сушильной башни и пневмокоммуникаций, что обусловлено повышенной гигроскопичностью и меньшей сыпучестью готового продукта.

Интенсифицировать процесс сушки молочной сыворотки возможно введением наполнителей (например, пшеничной или соевой муки), а также обезжиренного молока, пахты и животных жиров. При этом можно добиться не только паспортной производительности сушильных установок (например, А1-ОР-2Ч до 500 кг испаренной влаги в час), но и значительно улучшить качество сухого продукта.

В связи с актуальностью проблемы, ВНИИМС разработал ТУ 10.51.55-143-19862939 и ТИ на производство сухих концентратов на основе комплексного использования побочного молочного сырья и растительных компонентов. Концентраты изготавливаются на основе сгущения и сушки подсырной сыворотки с использованием наполнителей: обезжиренного молока, пахты, пшеничной и соевой муки, немолочных жиров. Сухие концентраты применяются в кондитерской и хлебопекарной промышленности, в производстве молочных напитков и плавленых сыров, макаронных изделий, мороженого, майонеза, а также в составе заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных и домашних питомцев.

Другие технологии сухих комбинированных сывороточных продуктов представлены ТУ 10.51.55-205-19862939 «Концентраты из подсырной сыворотки сухие» и ТИ, а

также ТУ 10.51.55-081-19862939 «Смесь сухая молочная обезжиренная» и ТИ, которые разработаны для расширения ассортимента сухих концентратов из побочного молочного сырья и производятся по технологии сухого смешивания компонентов.

Концентраты из подсырной сыворотки сухие изготавливают из сухой подсырной сыворотки с добавлением сухого обезжиренного молока, пахты и сухих растительных компонентов (пшеничной или соевой муки) в разных комбинациях и пропорциях.

Смесь сухая молочная обезжиренная представляет собой сухой тонкодисперсный порошок, изготовляемый из сухой молочной сыворотки и сухого обезжиренного молока в оптимальных дозах.

Сухие продукты обладают прекрасной растворимостью и применяются для частичной замены сухого обезжиренного или части сухого цельного молока при производстве печенья, вафельных листов, булочек, молочных макарон, мороженого и других молочных, кондитерских и хлебобулочных изделий.

Разработка и внедрение технологий сухих комбинированных концентратов на основе подсырной сыворотки призваны расширить ассортимент сухих продуктов на основе подсырной сыворотки, улучшить сбалансированность готовой продукции по белково-углеводному показателю, стабилизировать процесс сушки, более рационально использовать сушильное оборудование, экономнее расходовать энергетические и материальные ресурсы.

Интерес ученых и практиков РФ и всего мира к поиску наиболее рациональных способов сушки молочной сыворотки не только не ослабевает, но и растет из года в год. Это можно объяснить тремя основными причинами. Первая – возможность безотходной переработки молочной сыворотки и получения из нее широкой гаммы разнообразных продуктов с длительными сроками хранения, вторая – экономическая целесообразность рационального использования второй половины сухих веществ молока, а, следовательно, повышение его товарности, и третья – предупреждение загрязнения окружающей среды биологическими компонентами молока.

УДК 637.344

Н.Я. Дыкало, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, Г.С. Анисимов, С.С. Школа
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь
ОАО «Молочный комбинат Ставропольский», г. Ставрополь

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕМБРАННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

К значимым научным достижениям 20-го века можно отнести мембранные технологии разделения, фракционирования и очистки растворов. Особенно широко мембранные методы разделения используются для обессоливания и очистки воды – дефицит чистой воды постепенно становится одной из глобальных проблем человечества.

В настоящее время мембранные методы успешно применяются в различных отраслях промышленности, в том числе, химической, пищевой, фармацевтической, микробиологической и т.д. На рисунке представлена общая классификация мембранных методов, которые применяются в пищевой промышленности [1].

Рисунок. **Классификация мембранных методов**

Известно 2 класса мембранных процессов (технологий): баромембранные и электромембранные.

Идея использования селективного переноса через мембраны была скопирована у природы – именно по такому принципу работают живые клетки и даже системы любого организма. Основное преимущество мембранных методов разделения по сравнению с широко применяемыми методами ректификации, экстракции, выпаривания и др. заключается в том, что процессы разделения веществ в обрабатываемых с их помощью растворах протекают без фазовых превращений, обычно при температуре окружающей среды. Отсутствие в мембранных методах фазовых переходов делает их более экономичными и менее энергоемкими, а в пищевой, фармацевтической и микробиологической отраслях промышленности, очень часто, единственно возможным способом разделения, позволяющим сохранить высокую степень нативности целевых компонентов. Наиболее эффективно применение мембранных методов разделения, фракционирования и очистки при утилизации вторичного сырья и сточных вод, зачастую представляющих собой значительные объемы с низкой концентрацией растворенных веществ. В настоящее время только мембранные методы позволяют рационально осуществить переработку таких растворов: выделить ценные компоненты; сконцентрировать токсичные вещества для последующей нейтрализации; очистить воду после мойки и возвратить ее в технологический цикл и т.п.

На наш взгляд, именно это направление использования мембранных технологий станет определяющим в 21-ом веке, так как на этом направлении сосредоточен комплекс глобальных проблем человечества: нарастающий темп загрязнения окружающей среды; истощение сырьевых ресурсов, в том числе пищевых; резкое удорожание энергоносителей; дефицит питьевой воды и т.д.

В настоящее время мембранные методы переживают стадию интенсивного развития: совершенствуются аппаратурная и электронная составляющие, а также программное обеспечение; разрабатываются новые типы селективных мембран, в том числе, с применением нанотехнологических принципов формирования активных поверхностей; осуществляется поиск новых материалов, их композиций и т.д. В связи с этим, наблюдается постоянное расширение номенклатуры наименований мембранных методов, и, соответственно, возникновение все новых и новых областей их применения [2], [3]. Например, таких как: химический и биологический катализ с катализаторами, фиксированными на поверхности или в каркасе мембран; разделение на компоненты и очистка газовых смесей, в том числе, воздуха; создание мембранных топливных элементов и электронных устройств и т.д. Однако, из известных мембранных методов разделения, имеющих к настоящему времени свой номенклатурный статус, пока лишь некоторые из них широко используются в промышленном масштабе. К этим методам, прежде всего, следует отнести ультрафильтрацию, обратный осмос и электродиализ [4], [5], [6]. Ультрафильтрация и обратный осмос относятся к группе баромембранных методов разделения. Движущей силой в этих процессах является разность давлений по обе стороны селективной мембраны, реализуемая с помощью насосов высокого давления. Ультрафильтрационные мембраны позволяют задерживать при фильтрации обрабатываемых растворов ценные коллоидные и высокомолекулярные вещества. Обратноосмотические мембраны задерживают при фильтрации растворов практически все компоненты кроме воды. Следовательно, обратный осмос позволяет решать одновременно две задачи – получать чистую воду и концентрировать растворенные вещества с целью их последующей утилизации или промышленного использования.

Электродиализ, на наш взгляд, является наиболее интересным из всех методов разделения. Движущей силой электродиализного процесса является разность потенциалов электрического поля. В классическом электродиализе используются два типа селективных мембран с различной униполярной электрической проводимостью: катионоселективные, пропускающие в электрическом поле, практически, только катионы, и анионоселективные, соответственно, пропускающие только анионы. Различные разновидности электродиализа, отличающиеся комбинацией и расположением в элементарной ячейке ионоселективных, нейтральных и составных мембран, определяют весь спектр современных электромембранных процессов, с помощью которых решаются многочисленные прикладные задачи. Вместе с тем, наиболее широко электродиализ используется как прямой метод деионизации растворов [7]. Диссоциация минеральных веществ в растворах на катионы и анионы позволяет удалять их в многокамерном электродиализаторе с ионоселективными мембранами, управляя с помощью электрического поля движением катионов и анионов из раствора, соответственно, через катионо – и анионоселективные мембраны, во вспомогательный раствор (минерализат). Термин «деионизация» отражает физическую сущность такого процесса. Эквивалентным по практической значимости является термин «деминерализация», а в упрощенном варианте, особенно когда электродиализной обработке подвергается концентрированный раствор хлористого натрия – «обессоливание». При электродиализной обработке пищевых растворов иногда употребляется термин «обеззоливание» [8]. Это связанно с тем, что в пище-

вой промышленности для определения общего содержания минеральных веществ продукта используется арбитражный метод, основанный на сжигании его сухого остатка и взвешивании золы [9]. Поскольку при сжигании лишь небольшая часть минеральных веществ подвергается возгонке, термин «обеззоливание» можно считать эквивалентным терминам «деминерализации» и «обессоливание».

В ряде случаев электродиализ позволяет решить те же задачи, что и обратный осмос. Например, при обессоливании солоноватых вод применение электродиализа и обратного осмоса одинаково эффективно в экономическом плане, только в первом случае ионы Na^+ и Cl^- удаляются из исходного раствора, а во втором – чистая вода «выдавливается» из исходного раствора. Однако в случае необходимости деминерализации сложных растворов, когда особую ценность представляют остающиеся в растворе вещества, очищенные от минеральных примесей, электродиализ оказывается вне конкуренции.

В последние годы для обессоливания сложных растворов стал использоваться новый баромембранный метод, который получил название «нанофильтрация». Этот метод позволяет одновременно концентрировать многокомпонентные растворы и удалять из них вместе с водой часть минеральных веществ – по разным источникам от 20 до 40 %. Однако нерегулируемость и ограниченность уровня деминерализации, а также нежелательные сопутствующие потери части низкомолекулярных органических веществ не позволяют классифицировать нанофильтрацию как самостоятельный метод деминерализации многокомпонентных растворов. Глубокую очистку многокомпонентных растворов от минеральных примесей можно осуществить с помощью ионного обмена. Однако обменная емкость катионо – и анионообменных смол чрезвычайно низка. Вынужденная частая остановка процесса для регенерации смол щелочными и кислотными растворами приводит к появлению значительных объемов промывных вод, зачастую во много раз превышающих объем полученного на выходе деминерализованного раствора. И только при очистке изначально слабоминерализованных растворов ионный обмен начинает успешно конкурировать с электродиализом, в т. ч. и в молочной промышленности при производстве глубокоочищенных растворов лактулозы [10], [11], [12].

Таким образом, в настоящее время электродиализ является единственным методом прямой и глубокой очистки многокомпонентных растворов от минеральных веществ с широким диапазоном их начальных концентраций. Важно, что этот метод является регулируемым – он позволяет осмысленно управлять процессом деминерализации и, тем самым, решать самые разнообразные задачи: от получения сверхчистой воды до производства пищевых продуктов с заданным минеральным составом. В молочной отрасли электродиализ, особенно в сочетании с баромембранными методами концентрирования и разделения, обеспечивает эффективную переработку молочной сыворотки и ее УФ-пермеатов на пищевые цели.

Выделим два наиболее ярких примера. Во-первых, это производство заменителей женского молока. Деминерализованная сыворотка оказалась настолько близкой по составу к обезжиренной части женского молока, что уже к концу 70-х годов прошлого века за рубежом сформировалась целая индустрия детского питания на ее основе. К сожалению, Россия не производит заменителей женского молока – она вынуждена закупать их за рубежом по ценам, в разы превышающим себестоимость.

Во – вторых, наряду с широко разрекламированным производством сывороточных белковых концентратов (СБК), получаемых ультрафильтрацией сыворотки, за рубежом была разработана и успешно внедрена технология деминерализованной делактозированной сыворотки (ДДС), близкой по содержанию основных компонентов к СБК, но значительно превосходящей его по биологической ценности. Для сравнения отметим, что если СБК – УФ в сухом виде Европа производит ежегодно, порядка 35 тыс. тонн, то сухой ДДС, около 400 тыс. тонн. Но если СБК – УФ легко купить на европейском рынке, то ДДС – практически невозможно. Можно предположить, что этот вид сывороточного концентрата, в свою очередь, является сырьем для производства высококачественных и дорогостоящих продуктов целевого назначения.

Продолжая логическую линию можно предположить, что следующее поколение продуктов из молочной сыворотки будут получать путем частичного или полного удаления из нее основных макроэлементов: сывороточных белков; лактозы и минеральных веществ. Осуществляется такая «очистка» сыворотки будет по схеме: ультрафильтрация → электродиализ ↔ нанофильтрация (обратный осмос) → вакуум-выпаривание → кристаллизация. На выходе будут получены кристаллы лактозы (молочный сахар), СБК – УФ и, так называемая, меласса, в которой, без учета оставшихся макроэлементов, будет содержаться около 2000 минорных фракций молока в концентрированном виде. Последнее обстоятельство возвращает нас в исходный момент истории молочной сыворотки, а именно к возникновению проблемы, считать ли мелассу отходом при производстве молочного сахара, или воспринимать ее как сокровищницу, в которой сосредоточена основная часть биологического потенциала молока? Действительно, с одной стороны, мембранные технологии облегчили выделение из молока и сыворотки целевых макроэлементов, с другой – они же, что важно, попутным образом позволяют сконцентрировать в относительно небольших объемах те низкомолекулярные фракции (аминокислоты, пептиды, гормоны, ферменты и пр.), которые в значительной степени определяют высокий биологический статус молока. По-видимому, уже в недалеком будущем меласса станет наиболее привлекательным сырьем для тех. отраслей промышленности, продукция которых предназначена для поддержания здоровья человека.

В последние годы значимость молочной сыворотки как уникального сырья последовательно возрастает в сопредельных с молочной отраслях промышленности. Это связано, прежде всего, с осознанием того факта, что именно минорные компоненты молока, содержащиеся в сыворотке в «очищенном» виде, обладают огромным биологическим потенциалом. Наличие в сыворотке биологически активных веществ все чаще привлекает внимание крупных фармацевтических корпораций. Интерес подогревается дешевизной сыворотки, ее значительными объемами и, в немалой степени, высокой эффективностью электро- и баромембранных методов концентрирования и очистки.

Наметилась также тенденция к широкому использованию молочной сыворотки и ее компонентов в косметологии. Полезные свойства сыворотки были известны давно, однако только сейчас появилась возможность научного обоснования этого факта. В небольших объемах производство шампуней и кремов на сывороточной основе налажено уже в России.

Молочная сыворотка может стать эффективным средством оздоровления в системе курортологии. Действительно, площадь кожного покрова у взрослого человека составляет 2 кв. м, поэтому сывороточные ванны и обертывания (по Залманову) тканью, пропитанной сывороткой, могут не только улучшить состояние кожи, но и обеспечить эффективное проникновение через ее поры биологически активных веществ, а, следовательно, и доставку их в кровоток и непосредственно к клеточным структурам организма. Здесь уместно отметить, что среди огромного разнообразия пептидов, содержащихся в сыворотке, наиболее высокой биологической активностью обладают низкомолекулярные ди- и трипептиды, которые благодаря небольшим размерам, могут диффундировать через кожу максимально быстро. Отметим также, что в системе курортологии наиболее привлекательным является использование творожной сыворотки, содержащей кроме всего прочего, биологически активные вещества, продуцируемые полезными микроорганизмами.

В заключении отметим, что глубокие научные исследования свойств молочной сыворотки находятся на начальной стадии. Еще недавно в молоке, а, следовательно, и в сыворотке идентифицировалось около 200 компонентов, теперь же их известно более 2500. Все чаще молочная сыворотка трактуется международным научным сообществом в качестве эффективного средства для поддержания и укрепления здоровья. Действительно, молочная сыворотка, в отличие от молока, не обладает физиологичностью последнего, но благодаря легкости концентрирования и умеренной очистке с помощью мембранных методов может сосредоточить в себе всю его биологическую мощь. Использовать ее во благо человеку – наша задача. При этом реализуются Наилучшие Доступные Технологии [13].

Список использованной литературы:

1. Евдокимов, И.А.. Мембранные технологии переработки молочной сыворотки / И.А. Евдокимов, Н.Я. Дыкало, С.П. Бабенышев и др. // Материалы международной научно-практической конференции 5-го Международного форума «Молочная индустрия 2007». – М., 2007.

2. Дыкало Н.Я., Кравченко Э.Ф., Конаныхин А.В., Гаврилов Г.Б., Бетрозов О.И., Волкова Т.А. Переработка молочной сыворотки с применением мембранных методов разделения. Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИ – Мясомолпром, 1984. – 41 с.

3. Евдокимов, И.А. Перспективные процессы очистки лактозосодержащего сырья // Тезисы докладов НТК «Научные основы прогрессивных технологий хранения и переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания человека». – Углич, 1955.

4. Евдокимов, И.А. Перспективные технологии переработки лактозосодержащего сырья // Тезисы докладов научно-практической конференции «Проблемы фундаментальных исследований в области обеспечения населения России здоровым питанием». – М.: Россельхозакадемия, 1999.

5. Евдокимов, И.А. Мембранные технологии в молочной промышленности / И.А. Евдокимов, Е.Р. Абдулина // Переработка молока. № 10. 2001.

6. Евдокимов, И.А. Электрохимический активатор для обработки молочного сырья / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, Н.Я. Дыкало, Б.В. Чаблин, Л.Р. Алиева, К.П. Козлов // Сборник научных трудов «Теоретические и практические аспекты применения методов ИФХМ с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств». – М.: МГУПБ, 2002.

7. Шапошник, В.А. Явления переноса в ионообменных мембранах. / В.А. Шапошник, В.И. Васильева В.И., О.В. Григорчук. – М.: МФТИ, 2001. – 200 с.

8. Евдокимов, И.А. Применение электродиализного обессоливания при переработке лактозосодержащего сырья с повышенной кислотностью / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, Л.Р. Алиева // Материалы 2-й межрегиональной научной конференции «Студенческая наука – экономике России, т. 2». – Ставрополь: СевКавГТУ, 2001.

9. Храмцов, А.Г. Новые электрофизические методы обработки молочного сырья / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, О.Б. Суржикова, А.А. Храмцов – Ставрополь: ЦНТИ, 1999.

10. Евдокимов, И.А. Регенерация ионообменных смол в производстве лактулозы / И.А Евдокимов, А.В. Серов // Хранение и переработка сельхозсырья. № 9. 2004.

11. Евдокимов, И.А. Кинетика удаления бора из углеводсодержащих растворов методом ионного обмена / И.А. Евдокимов, А.В. Серов, А.Л. Новожилов // Хранение и переработка сельхозсырья. № 10. 2004.

12. Евдокимов, И.А. Промышленное производство высокоочищенных растворов лактулозы с использованием ионообменных смол / И.А. Евдокимов, Д.В. Харитонов, А.В. Серов // Сборник научных трудов «Научное обеспечение молочной промышленности (ВНИМИ – 75 лет)». – Москва: ГНУ ВНИМИ, 2004.

13. Храмцов, А.Г. Справочное обеспечение наилучших доступных технологий пищевой промышленности: монография / А.Г. Храмцов, А.А. Брацихин, А.А. Борисенко [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2019. – 312 с.

УДК 637.344

В.Г. Кайшев[1], М.А. Литвинова[2], Е.В. Печёнкин[3], С.А. Рябцева[4], Ч.М. Батдыев[1], М.Х. Герюгов[5], Т.Х. Касаева[5], А.Г. Храмцов[4]

[1] Агрофирма «Село Ворошилово», Ставропольский край

[2] Санаторий «Минеральные Воды - 2», Кавказские Минеральные Воды

[3] Ставропольский государственный медицинский университет

[4] ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

[5] Крестьянское фермерское хозяйство Герюгова М.Х.

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ АКТУАЛЬНОЙ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОКЛАСТЕРОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ – МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ – В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Проблема использования подсырной молочной сыворотки – нормального побочного продукта (не отхода) при производстве «его Величества СЫРА» всегда являлась актуальной. Ее научное обеспечение, еще со времен предшественника ВНИИМС – союзной ВНИИЛ сыроделия, традиционно принадлежит ВНИИ маслоделия и сыроделия. Заинтересованных отсылаем в библиотеку ВНИИМС к уникальному сборнику 1942 года (самый разгар Великой Отечественной войны), когда «молочники» СССР в г. Бийске Алтайского края решали, что нужно делать из молочной сыворотки «для фронта и ПОБЕДЫ» [1], [2].

Для иллюстрации ниже (рисунок 1) показан коллаж обложки и памятная записка директору ВНИИЛ сыроделия Клавдии Сергеевне Лебедевой, от которой в 1966 году был получен сборник, лауреата Сталинской премии Дмитрия Анатольевича Граникова – известного в отрасли радетеля сыроделия.

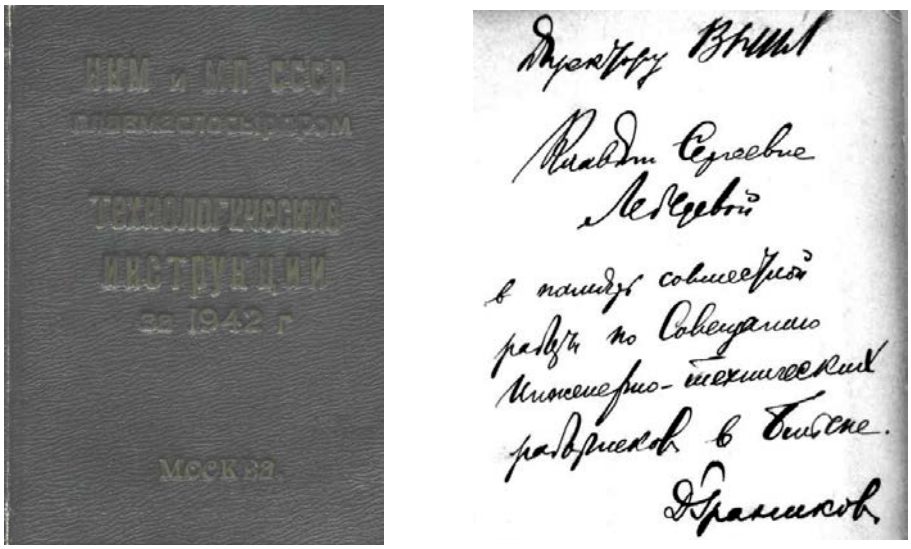


Рисунок 1. **Подарок Граникова Д.А. Лебедевой К.С.**

Затем, созданным на базе ВНИИЛС 75 лет назад (еще в грозный 1944 год) ВНИИМС была решена проблема производства в нашем Отечестве (Союз Советских Социалистических Республик – СССР) молочного сахара (ЛАКТОЗЫ) девяти видов для полного импортозамещения с экспортом и законченного цикла промышленной переработки подсырной сыворотки с получением линейки пищевых продуктов функционального назначения и кормовых средств нового поколения [3]. Останется на скрижалях истории и реанимации, как это сделано по лактозе на Ставрополье [4], в условиях рынка, членства в ВТО и обоюдных санкций.

В настоящей статье сделана попытка сформировать логистику «дорожной карты» по использованию молочной сыворотки (на примере подсырной) для лактотерапии (профилактики и лечения), применительно к санаторно-курортному комплексу Кавказских Минеральных ВОД. Безусловно, новация уровня Технологического Прорыва может быть адаптирована и тиражирована по России и миру.

В качестве теоретической парадигмы научных основ лактотерапии молочной сывороткой («полумолоку» по профессору Михаилу Сергеевичу Коваленко – моему учителю, другу ВНИИМС – можно принять):

– «Этюды оптимизма» нашего великого соотечественника, лауреата Нобелевской премии Ильи Ильича Мечникова [5];

– исследования профессора Хаима Исаевича Вайнштейн, который в эвакуации (1941 г.) в г. Бийске Алтайского края (ОВ на совпадение) вместе с ВНИИЛ сыроделия лечил препаратами молочной сыворотки даже гангренозные состояния раненых, а затем, как зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней Челябинского мединститута, с помощью молочной сыворотки боролся с дисбактериозом.

Результаты исследований опубликованы в специальной монографии [6] с фактурой и пожеланием молочной промышленности Союза ССР – начать производство сухой молочной сыворотки. Современная Россия, не без участия ВНИИМС, освоила для импортозамещения этот продукт, в т. ч. с направленной и управляемой деминерализацией. К сожалению, пока эта НОВАЦИЯ осталась незамеченной на Государственном уровне.

Кроме того, постановка проблемы содержится в основополагающих статьях доктора Стивена Луффа (США) [7] с акронимом – «молочная сыворотка – средство повышения иммунитета даже против «птичьего гриппа» и профессора УрГЭУ Н. В. Заворохиной [8] в российском отраслевом журнале «Молочная промышленность» – под брендом «молочная сыворотка – продукт для долгожителей». Что может быть более привлекательным с медицинской точки зрения!?

«Этюды оптимизма» И.И. Мечникова, кстати, изданные впервые в Англии (не приняты в России), каждому профессионалу молочной отрасли пищевой индустрии АПК необходимо изучить, чтобы понять роль «молочного бродила» – кисломолочных продуктов, в том числе из/на основе молочной сыворотки, для лактотерапии млекопитающих, в т. ч. «хомосапиенс». Наша простокваша и сметана, как и болгарский йогурт – «величайшее достижение ума и рук человеческих» – гордость отрасли и основа долголетия россиян, доступная на любой «молочной полке» и в общепите. Илья Ильич в зрелые годы сожалел об одном, – «поздно (после 50 лет) начал системно употреблять кислое молоко». Даже в поездке из Парижа на встречу с Львом Толстым привез закваску йогурта. Лактотерапия по И.И. Мечникову стала достоянием человечества в плане долголетия, которое является в нашей стране задачей № 1 государства (см. Указ президента РФ В.В. Путина № 204 от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»). Наш (ВНИИМС) великий микробиолог-сыродел Анатолий Васильевич Гудков (вечная ему память) довольно часто говорил мне: «Придет время, когда свежая подсырная сыворотка с сонмищем биопродуктов и полезнейшей микрофлорой чистых живых культур заквасок получит свое признание, как основной лечебно-профилактический продукт молочного дела». И он был прав.

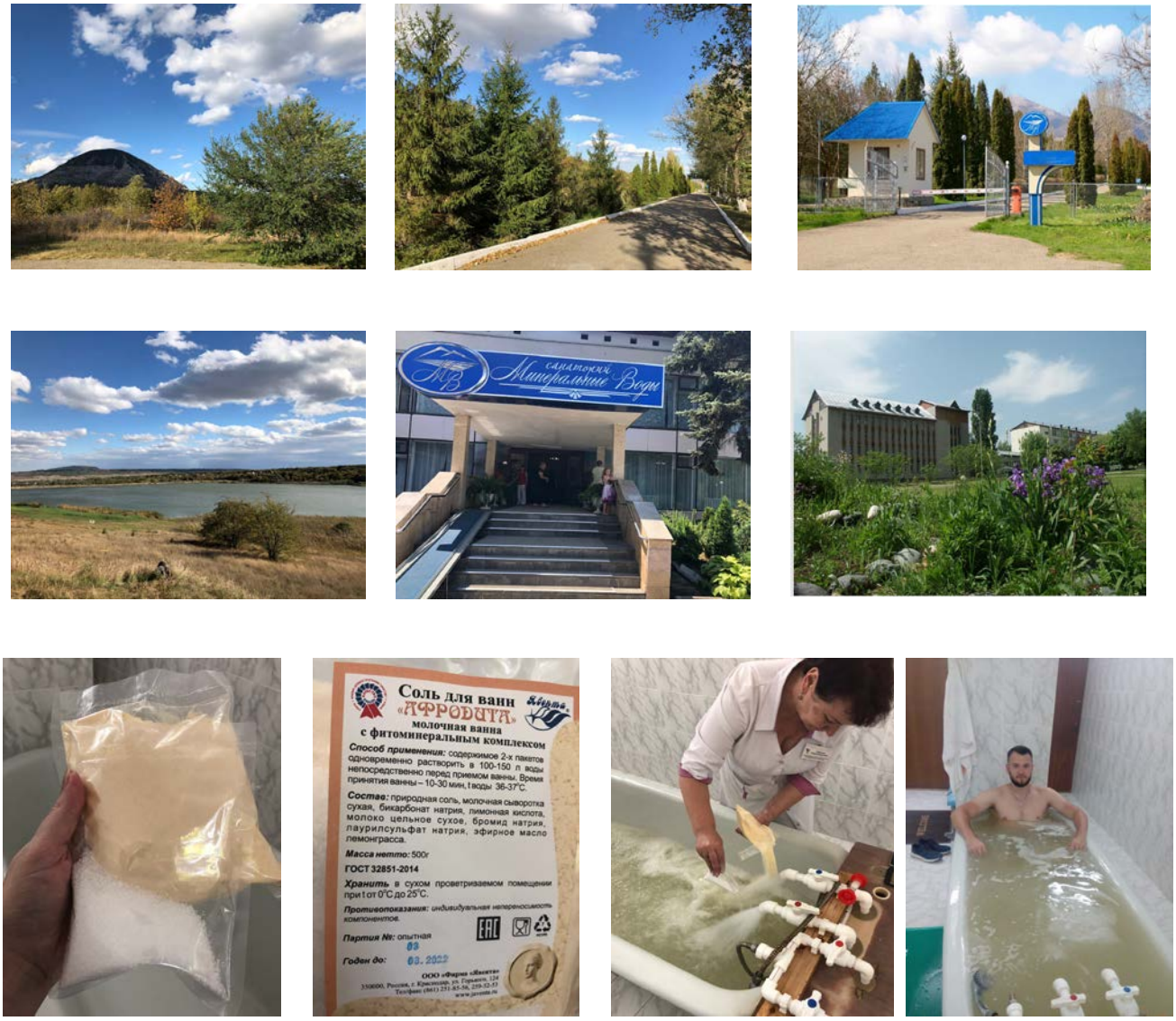
Рисунок 2.
Молочная сыворотка – вторая Половинка «Его величества СЫРА»

Х.И. Вайнштейн изучал лечебное применение сухой и натуральной молочной сыворотки, ее влияние на секреторную функцию пищеварительных органов. Спектр действия, по его данным, широкий. Она оказывает стимулирующее, мочегонное и потогонное действие. Предполагается, что лечебные и гигиенические свойства сыворотки объясняются тем, что в ней содержатся молочный сахар, кальциевые соли, калий, магний, натрий, лимонная и молочная кислота, фосфаты, стерины и особенно витамин B_2 – лактофлавин (термин того времени), а также антитоксины и ферменты (рисунок 2).

Однако, кроме перечисленных сведений, специальных исследований по этому поводу в литературе не было. Поэтому проф. Вайнштейн Х.И. с сотрудниками провели изучение влияния молочной сыворотки на секреторную функцию желудка, поджелудочной железы и печени, а также эффективность действия сыворотки во время применения ее при некоторых патологических процессах. При исследованиях использовалась как натуральная, так и сухая сыворотка.

Практическая часть поставленной проблемы была в свое время реализована в конце XVII и XVIII веках в Европе, где действовало около 400 станций (аналог современным санаториям-курортам) по лечению молочной сывороткой и красным вином. В дореволюционной России 150 (ОВ!) лет назад энтузиастами-докторами Лилиенбергом и Витковым в Санкт-Петербурге была устроена лечебница сыворотками и молоком от коров, коз, ослиц и лошадей. Описание лечебницы опубликовано [9].

На Кавказских Минеральных Водах в санатории «Минеральные Воды – 2» в 2019 году по инициативе научной школы федерального уровня «Живые Системы» Северо-Кавказского федерального университета (г. Ставрополь) организовано практическое применение молочной сыворотки для приема ванн. Уточненный бренд проекта «ЛактоВейМед». На рисунке 3 приведен коллаж фотоинформации для подтверждения практической реализации – приглашаем всех желающих принять «ванну бодрости и спокойствия».



Компоненты для молочной ванны с фитоминеральным комплексом

Подготовка ванны для процедуры

Приём ванны с сывороткой

Рисунок 3. **Санаторий «Минеральные Воды – 2» на Кавказских Минеральных Водах**

За рубежом инновация известна. На рисунке 4 приведено фото упаковки средства для ванн (получено в качестве сувенира от коллег из Чехии 2016 г).

Рисунок 4. **Средство для принятия ванн (Чехия)**

В настоящее время прорабатывается вопрос приема тонизирующих и лечебно-профилактических напитков в плане оздоровления отдыхающих. С учетом проработки тематики [10]–[12] видится линейка «НАПИТКОВ ДОЛГОЖИТЕЛЕЙ КАВКАЗА» общеукрепляющего и лечебного (по рекомендации врачей) назначения.

Рисунок 5.
Линейка косметических средств на основе молочной сыворотки

Имеется намерение изучить возможность получения на основе молочной сыворотки оригинальных моющих и косметических средств (шампуни, лосьоны, кремы). Работа ведется в содружестве с институтом курортологии и фармации. На приведенном ниже рисунке 5, исключительно для информации о возможностях молочного дела в плане ассортимента продуктов «лакто-жизнь», приведено фото упаковок шампуней на основе молочной сыворотки. Известен бренд линейки шампуней из молочной сыворотки с официально подтвержденным акронимом по факту производства «противоатомная». Без комментария.

Вышеизложенное позволяет сформировать логическую систему «дорожной карты» применения молочной сыворотки с наполнителями в медицинской практике по схеме:

– напитки функционального и лечебно-профилактического назначения бренда «Напитки долгожителей Кавказа» – бесконечный ассортиментный пул с номерами от «всех напастей» для детерминированных групп населения;

– оздоровительные ванны (обертывания, маски, души и аппликации) жидкой и «сгущенной» (типа лечебной грязи) массы общего и целенаправленного действия;

– моющие и косметические средства общего и целенаправленного действия.

Далее кратко остановимся на некоторых сторонах возможного использования компонентов молочной сыворотки на примере основного (более 70% сухого остатка) – ЛАКТОЗЫ («сахара жизни») и ее производной – ЛАКТУЛОЗЫ («чуда из молока») в медицинской практике с приведением некоторой «фактуры».

Образно можно считать, что визитная карточка молочного дела представлена в любой аптеке мира **лактозой (молочным сахаром),** которая практически присут-

ствует в большинстве медпрепаратов в качестве наполнителя (таблетки), обогатителя (сиропы), сырьевого субстрата (антибиотики) и даже основы (абомин, аппилак и др.). Это гордость нашей отрасли и одно из важных направлений бизнеса на отечественном и международном уровнях. Возможно, именно лактоза предназначена для использования в качестве «сахарного кода» при распознании раковых клеток и приклеивания к ним клеток-убийц или клеток-целителей [13]. Определенные перспективы открываются для кристаллов аномеров лактозы при изготовлении биоинформационных таблетированных медицинских (а так же ветеринарных) препаратов [14].

В последнее десятилетие особый интерес вызывает информация о фармакологическом применении производной лактозы – **лактулозы**, основанная на ее бифидогенности. Следует отметить, что на сайте ВИКИПЕДИИ (http://ru.wikipedia.org) лактулозе отведено более 10 000 информаций, содержащих в основном медицинские аспекты.

В системном виде использование лактулозы для лечения многих патологических состояний описано в монографии Г.О. Конн, М.М. Либертал [15]. Монография переведена на русский язык и издана. По нашему мнению, книга является настоящим **гимном лактулозе** и настоятельно рекомендуется для ознакомления, глубокого изучения и практического использования специалистами молочного дела и особенно медицинским работникам.

Видимо следует указать, со ссылкой на приоритет публикации в открытой печати [16], что С.А. Киселевым сформулировано предложение о возможности синтеза нового поколения антибиотиков с использованием лактулозы – авторский бренд «Экобиотики». Суть предложения – введение в рецептуру антибиотиков пребиотика (например, лактулозы), активно способствующего нивелированию отрицательных сторон этого медпрепарата. Жизнь покажет востребованность прорывной инновации. Для нас важно, что в качестве ее промотора выбран продукт, синтезированный на основе компонента молочной сыворотки.

В системном виде новую и оригинальную информацию о медико-биологических аспектах использования лактулозы приводим по разработкам Г.Б. Гаврилова [17]. Ее ценность – научное обоснование и практическое решение по выпуску концентратов лактулозы линейки «ЛАЗЕТ» и бренда молочных продуктов «Здоровое питание».

На основе имеющегося информационного файла проф. С.А. Рябцевой [18] сформулирован (1999 г.) бренд рекламного характера о возможности использования лактулозы в медицине.

Следует отметить, что за прошедший период эти рекомендации пополнились, а спектр исследований значительно расширен, что подтверждает место и роль лактулозы в продуктах лечебно-профилактического (функционального) назначения и медпрепаратах – «**чуда из молока**» для бизнеса отрасли. Именно поэтому генеральный директор молочного комбината «Ставропольский», канд. техн. наук, Заслуженный деятель пищевой индустрии РФ Сергей Владимирович Анисимов, с учетом освоения (реанимации после развала СССР) получения высококачественной лактозы [19] в июне т. г. объявил о намерении на этой базе реализовать инновацию по производству лактулозы. Необходимо полное импортозамещение – сырьевые ре-

сурсы имеются – молочная сыворотка, ультрафильтраты; технология лактозы масштабирована.

В целом научная проблематика и «жизненный цикл» по использованию универсального сельскохозяйственного сырья – **молочной сыворотки** – в медицинской практике **Кавказских Минеральных Вод** только начинается (обозначена) и требует внимания на федеральном уровне с привлечением потенциала **Российской Академии Наук (РАН**), а также индустриальных инвесторов-энтузиастов от бизнеса.

Список использованной литературы:

1. Храмцов, А.Г. Через призму времени: монография / А.Г. Храмцов. – Воронеж: НАУКА-ЮНИПРЕСС, 2018. – 152 с.

2. Технологические инструкции за 1942 г. НКМиМП СССР. Главмаслосырпром. – Москва, 1942. – 100 с.

3. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.

4. Левитская, А.А. Возможность реализации стратегического партнёрства МК «Ставропольский» и СКФУ по комплексному федеральному проекту «Лактоза+» в рамках национальной технологической инициативы / А.А. Левитская, А.Г. Храмцов, С.В. Анисимов, И.А. Евдокимов, Г.С. Анисимов // Вестник СКФУ, 2017. № 5. С. 16-24.

5. Мечников, И.И. Этюды оптимизма / И.И. Мечников. – М.: Наука, 1988. – 207 с.

6. Ванштейн, Х.И. Молочная сыворотка, ее свойства и применение / Х.И. Ванштейн. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1973. – 132 с.

7. Луфф, С. Сыворотка как средство укрепления иммунитета / С. Луфф // Переработка молока. 2006. № 2. С. 39 – 41.

8. Заворохина, Н.В. Молочная сыворотка, продлевающая жизнь / Н.В. Заворохина, Ю.И. Богомазова // Молочная промышленность. 2018. № 9. С. 62-66.

9. Краткое изложение способа лечения СЫВОРОТКАМИ и МОЛОКОМ с описанием сывороткелечебного заведения в С-Петербурге. Для неврачей. – СПб: Типография Карла Крайля, 1849. – 22 с.

10. Храмцов, А.Г. Напитки нового поколения из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, М.А. Жилина, П.Г. Нестеренко, В.А. Самойлов, О.А. Суюнчев, Ч.М. Батдыев // Молочная промышленность. 2006. № 6. С. 87-88.

11. Жидков, В.Е. Развитие биотехнологических аспектов производства альтернативных вариантов тонизирующих напитков на основе молочного лактозосодержащего сырья: автореф. дис. … докт. техн. наук. – Ставрополь, 2001. – 50 с.

12. Батдыев, Ч.М. Разработка промышленной технологии освежающего напитка на основе айрана, минеральной воды и молочной сыворотки: дис. … канд. техн. наук. – Ставрополь, 2007. – 134 с.

13. Изобретатель и Рационализатор. 1990. № 8/90. С. 90.

14. Синельников, Б.М. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, В.А. Серов; науч. ред. акад. РАСХН А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.

15. Конн, Г.О. Синдромы печеночной комы и лактулоза / Г.О. Конн, М.М. Либертал, пер. с англ. Н.Г. Евсеева. – М.: Медицина, 1983 – 516 с.

16. Киселев, С.А. Использование лактулозы в создании нового класса антибиотиков / С.А. Киселев // Тезисы международного симпозиума ММФ «Лактоза и ее производные» и региональной конференции ММФ «Кисломолочные продукты – технологии и питание». – Москва, 2007. С. 109–110.

17. Гаврилов, Г.Б. Исследование и разработка технологий функциональных компонентов и пищевых продуктов на основе комплексной переработки молочной сыворотки мембранными методами /Дис.… докт. техн. наук: наук. – Ярославль, 2006. – 433 с.

18. Рябцева, С.А. Разработка физико-химических основ технологии лактулозы [Текст]: Дис. … докт. техн. наук. – Ставрополь, 2001. – 362 с.

19. Храмцов, А.Г. Инновационные приоритеты технологического прорыва производства оригинального ингредиента для индустрии питания из универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки / А.Г. Храмцов // Индустрия питания. 2019. № 2. С. 5-13.

УДК 577.15

Д.С. Мягконосов, Д.В. Абрамов
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

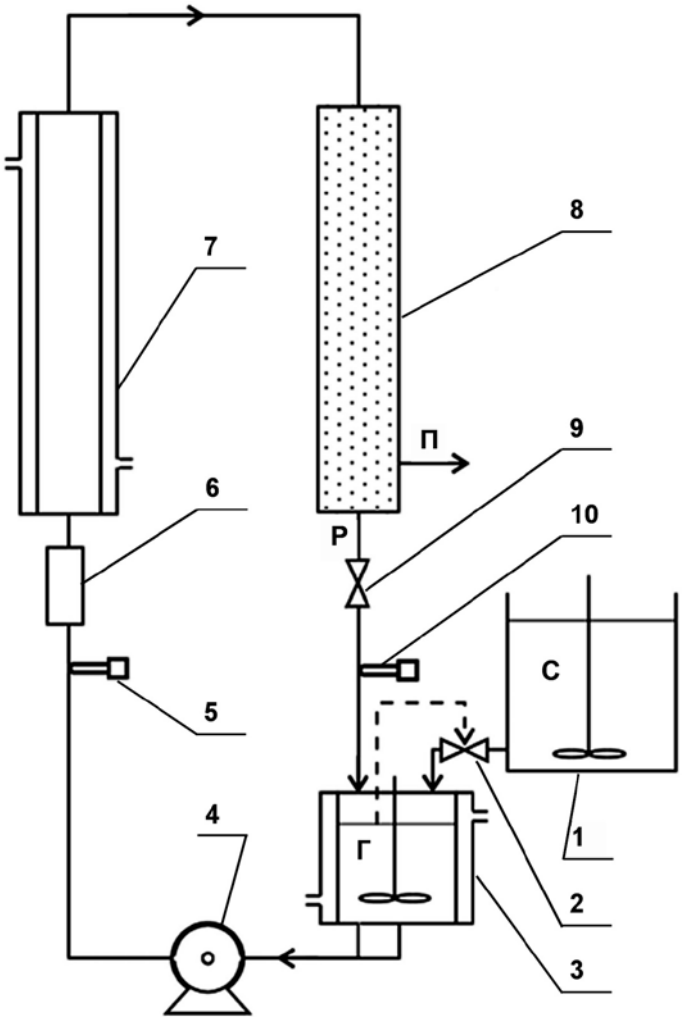
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОЛИЗАТОВ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННОЙ ТЕХНИКИ

Ферментативный гидролиз сывороточных белков молока является хорошо известным методом модификации их функциональных свойств: растворимости, вязкости, эмульгирующих и пенообразующих свойств, и, что более важно, повышения их биологической ценности в результате расщепления белка на фрагменты разной молекулярной массы [1].

Гидролизаты сывороточных белков рассматриваются как идеальные компоненты для создания заменителей женского молока, вследствие их высокой пищевой ценности, низкой степени горечи и низкой остаточной антигенности. Аллергические реакции вызываются наличием в нативных белках специфических последовательностей аминокислот (эпитопов), которые были выявлены, в частности, в бета-лактоглобулине, основном белке молочной сыворотки [2]. Посредством применения соответствующих протеаз, такие последовательности аминокислот могут быть разрушены, а остаточная антигенность белков понижена. К сожалению, антигенная структура пептидов может сохраняться незатронутой даже после обширного гидролиза. Эта проблема может быть решена с помощью технологии мембранной фильтрации, позволяющей разделить гидролизат на короткоцепочечные пептиды с расщепленными эпитопами и содержащие антигенные последовательности длинноцепочечных пептидов. В результате мембранной фильтрации, возможна очистка гидролизата не только от содержащих негидролизованные эпитопы пептидов, но также и от остатков негидролизованного сывороточного белка и фермента.

Ферментативный мембранный реактор является специфической технологией, обеспечивающей непрерывный процесс ферментативного преобразования субстрата, при котором фермент отделяется от продукта реакции при помощи специальной селективной мембраны. С помощью мембранных технологий, удалось обойти часть проблем присущих емкостным реакторам, улучшив концепцию применения иммобилизированных ферментов [3]. Главным преимуществом технологии гидролиза с применением мембранных реакторов является то, что она позволяет экономно использовать фермент и регулировать молекулярный состав продуктов гидролиза путем подбора мембран с соответствующим порогом отсечения по молекулярной массе. Схема устройства ферментативного мембранного реактора приведена на рисунке 1.

Было изучено влияние селективности используемых мембран (5, 10 и 20 кДа) на массообменные процессы в системе мембранного реактора в ходе гидролиза, а также на свойства получаемого гидролизата. Молекулярно-массовое распределение в гидролизатах определяли с помощью метода гель-фильтрафии высокого разрешения на колонке Superose 12 (GE Healthcare) на базе комплекса лабораторного оборудования компаний LKB и Amersham Pharmacia. Детектирование разделяемых азотистых фракций осуществляли на УФ-детекторе на длине волны 280 нм.



1 – емкость с субстратом для гидролиза; 2 – кран с переливным клапаном,
3 – ферментативный реактор, 4 – рециркуляционный насос, 5, 10 – измеритель давления,
6 – расходомер, 7 – теплообменник, 8 – мембранный модуль, 9 – кран сброса ретентата,
С – субстрат, Г – гидролизованный субстрат, П – поток пермеата, Р – поток ретентата

Рисунок 1. **Схема ферментативного мембранного реактора**

В гидролизатах, предназначенных для лечебного и детского питания, следует избегать слишком глубокого протеолиза, сопровождающегося накоплением большого количества свободных аминокислот. Большая концентрация свободных аминокислот придает продукту высокую осмоляльность и влечет за собой ухудшение его вкуса. Вследствие этого требуется тщательный подбор протеолитических ферментов и контроль ферментативной реакции во время гидролиза.

Ферментный препарат Alcalase 2.4L является лучшим вариантом для производства гидролизатов сывороточного белка в условиях мембранного реактора, поскольку обладает широкой специфичностью расщепления пептидных связей при низком количестве образуемых свободных аминокислот. Средняя длина пептидной цепи в гидролизате сывороточного белка, полученного с помощью Alcalase 2.4L, составляет 4,3 аминокислотных остатка [4]. В исследовании Cheison et al [5], препарат Alcalase 2.4L показал наибольшую среди всех исследованных промышленных ферментных препаратов активность в расщеплении сывороточных белков при сохранении активности в течение длительного времени.

Ферментный препарат Alcalase представляет собой бактериальный субтилизин (продуцент Bacillus licheniformis) состоящий из двух фракций с молекулярной массой около 24 и 27 кДа [6]. Для отделения частиц с такой молекулярной массой достаточно использовать мембраны с селективностью по молекулярной массе 20 кДа.

Эксперименты по гидролизу сывороточного белка с помощью ферментного препарата Alcalase 2.4L позволили установить следующие оптимальные показатели состава ферментативной смеси: концентрация субстрата S=4,3 %, доза внесения фермента E=0,5 %. Оптимальная температура гидролиза – 65 °С. При такой температуре практически полное отсутствие нерасщепленого белка в субстрате наблюдалось уже через 60 мин.

Выход гидролизата при оптимальных параметрах гидролиза достигает 70 %.

После определения оптимальных параметров гидролиза были проведены опытные выработки гидролизата на пилотной установке ферментативного мембранного реактора. В состав пилотной установки входили термостатируемая емкость с рубашкой и мешалкой рабочим объемом 60 дм^3 и ультрафильтрационная установка, собранная на базе частей промышленной установки производства DSS (Дания), с площадью фильтрации 1,5 м^2, оборудованная мембранами GR61PP 20.000 MWCO (Alfa Laval Corporate AB, Швеция) с порогом отсечения мембран по молекулярной массе 20 кДа.

Начальную кислотность ферментационной смеси устанавливали на уровне 10,0 ед. pH и в процессе гидролиза не регулировали. После гидролиза сывороточных белков было проведено ультрафильтрационное отделение продуктов гидролиза при следующих условиях: производительность рециркуляционного насоса – 5 м^3/ч, давление на входе в УФ-модуль – 240 кПа.

В результате процесса были получены продукты со следующим молекулярно-массовым распределением (рисунок 2).

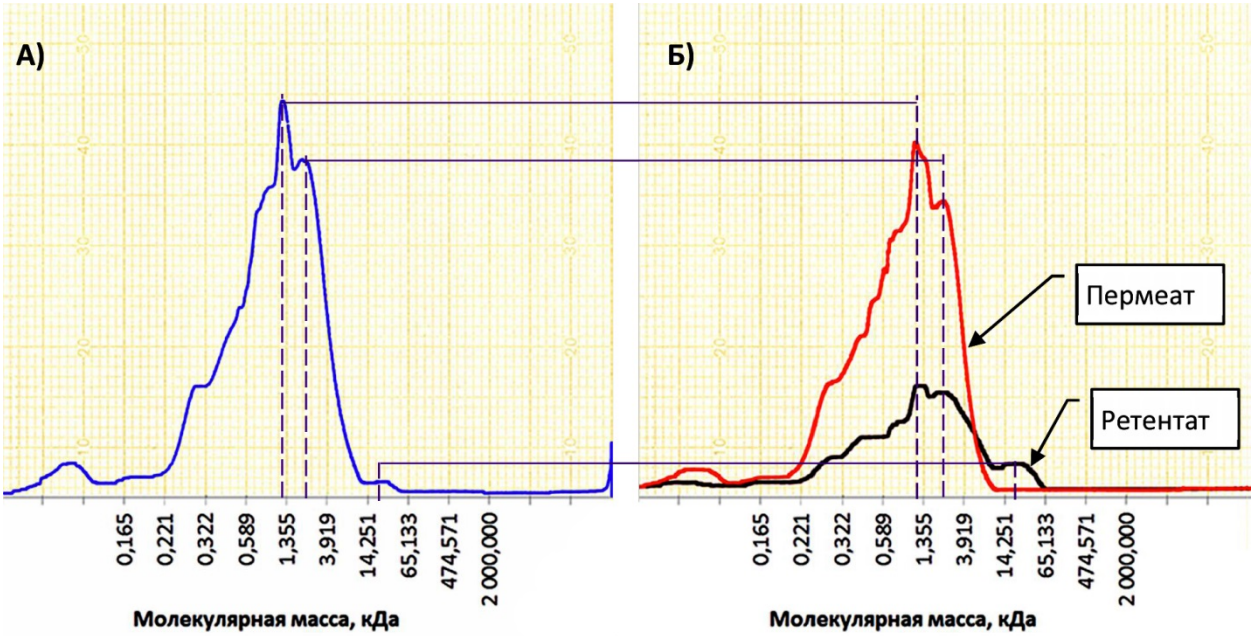


Рисунок 2. **Молекулярно-массовое распределение:**
А) в гидролизате, Б) в ретентате и пермеате, после разделения гидролизата сывороточных белков на мембране с порогом отсечения по молекулярной массе 20 кДа.

Из анализа графиков молекулярно-массового распределения гидролизатов и продуктов, полученных в результате мембранного разделения (рисунок 2), следует, что при фильтрации происходит вымывание низкомолекулярных веществ, а фракции с массой превышающей порог отсечения мембраны остаются в непрофильтрованном остатке (ретентате). В непрофильтрованном остатке задерживаются, в частности, остатки негидролизованного белка.

Профильтрованный гидролизат характеризовался следующими показателями:

Массовая доля влаги, %	5,5
Массовая доля общего азота, %	11,5
Массовая доля аминного азота, %	3,0
Массовая доля лактозы, %	1,8
Массовая доля зольного остатка, %	6,7
Активная кислотность (м.д. сухих веществ 10 %), ед. pH	6,9
Осмоляльность, ммоль/л воды	282
Остаточная антигенность	менее $2 \cdot 10^{-5}$

Вкус продукта, в виде 10 %-го водного раствора, характеризовался как «чистый, умеренно горький, без посторонних привкусов».

Свойства гидролизата, получаемого по разработанной технологии, позволяют применять его в продуктах специального (лечебного и детского гипоаллергенного) питания, где совокупная доля антигенов не должна превышать 10^{-5}–10^{-6} от массы белкового компонента [7]. Осмоляльность гидролизата находится на уровне аналогичного показателя для грудного молока (300±2,9 ммоль/л воды) [8].

Список использованной литературы:

1. Mahmoud, M.I. Physicochemical and functional properties of protein hydrolysates in nutritional products / M.I. Mahmoud // Food Technology. 1994. 48(10). P. 89–95.

2. Cheison, S.C. Bioactive milk peptides: Redefining the food-drug interphase – review / S.C. Cheison & Z. Wang // African Journal of Food, Nutrition Science, Agriculture and Development. 2003. 3(1). P. 29–38.

3. Guadix, A. Production of whey protein hydrolysates with reduced allergenicity in a stable membrane reactor / A. Guadix, F. Camacho & E.M. Guadix // Journal of Food Engineering. 2006. 72. P. 398–405.

4. Doucet, D. Enzyme-induced gelation of extensively hydrolyzed whey proteins by Alcalase: Comparison with the plastein reaction and characterization of interactions / D. Doucet, S.F. Gauthier, D. Otter, E.A. Foegeding // J. Agric. Food Chem. 2003. 51. P. 6036–6042.

5. Cheison, S.C. Multivariate strategy in screening of enzymes to be used for whey protein hydrolysis in an enzymatic membrane reactor / S.C. Cheison, Z. Wang & S.-Y. Xu // International Dairy Journal. 2007. 17(4). P. 393–402.

6. Doucet, D. Enzyme-Induced Gelation of Extensively Hydrolyzed Whey Proteins by Alcalase: Peptide Identification and Determination of Enzyme Specificity / D. Doucet, S.F. Gauthier, D. Otter, E.A. Foegeding // J. Agric. Food Chem. 2003. 51. P. 6300–6308.

7. Боровик, Т.Э. Профилактика пищевой аллергии у детей первого года жизни / Т.Э. Боровик, В.А. Ревякина, В.А. Скворцова, О.Л. Лукоянова, Н.Н. Семенова, С.Г. Макарова – Тезисы докладов научно-практической конференции «Питание здорового и больного ребенка. Современные аспекты». – Красноярск, 2003. С. 17–19.

8. Tomarelli, R.M. Osmolality, osmolarity, and renal solute load of infant formulas / R.M. Tomarelli // J. Pediatr. 1976. 88. P. 454–456.

УДК 613.2
Т.А. Волкова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Проблема полноценной и здоровой пищи всегда была одной из самых важных задач, стоящих перед обществом. В современном мире в связи с частыми стрессами и неправильным питанием, население страдает болезнями различного характера. Разбалансированность рациона усугубляется низкой физической активностью и неблагополучной экологической обстановкой. Набор продуктов в рационе большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за недостатка полноценного белка, наличия большого количества жира животного происхождения и простых углеводов. Вот почему так актуальна проблема повышения культуры питания, с тем чтобы суточный рацион соответствовал энергетическим затратам и физиологическим потребностям организма человека [1].

По данным Института питания РАН РФ физиологическая норма потребления белка составляет для взрослого человека 117 г/сутки, в том числе белка животного происхождения 50 % от этого количества, т.е. 58 г/сутки. Однако, согласно статистическим данным, среднедушевое потребление белков животного происхождения в РФ составляет в среднем 40 г/день, что почти на 30 % ниже физиологической нормы. Доказано, что снижение количества белков в рационе питания отрицательно влияет на состояние здоровья, развитие организма человека, уменьшает резистентность его к неблагоприятным внешним воздействиям. Поэтому проведение исследований, обеспечивающих дополнительное вовлечение белков животного происхождения в пищевой рацион, является актуальным [1]–[4].

Белковые вещества подсырной сыворотки по своей природе близки белкам крови, поэтому они используются организмом человека для регенерации тканевого белка, образования гемоглобина и плазмы крови [5], [6].

Сывороточные белки – самая ценная составляющая молочной сыворотки. По сравнению с казеином они содержат больше незаменимых аминокислот, поэтому с точки зрения физиологии питания считаются наиболее полноценными. К тому же обладают антиканцерогенным, иммуномоделирующим действием, антимикробной активностью, противовоспалительным и токсиносвязывающим эффектом [5], [6].

Реалии сегодняшнего дня призывают активно использовать этот мощный белковый ресурс с целью улучшения пищевых, биологических и вкусовых достоинств продуктов питания, экономии дефицитного пищевого сырья и снижения себестоимости производства.

Одним из важных этапов получения функциональных продуктов питания на основе сывороточных белков является обогащение их пробиотическими микроорганизмами, в частности бифидобактериями, так как им принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, регулировании процессов гидролиза и усвоения белков. Колонизация слизистой оболочки кишечника бифидобактериями создает механическую преграду внедрению в нее возбудителей кишечных инфек-

ций. Бифидобактерии разрушают канцерогенные вещества, образуемые некоторыми представителями кишечной микрофлоры при азотистом обмене. Бифидобактерии не патогенны для человека, не обладают гемолитическими свойствами. Препараты на основе живых лиофилизированных культур бифидобактерий используют для питания грудных детей, профилактики и лечения дисбактериозов, колитов и других заболеваний желудочно-кишечного тракта [1], [6].

Учитывая актуальность проблемы, ВНИИМС проведены исследования и разработан комплект технических документов: ТУ 9229-101-04610209 «Биопаста альбуминная» и ТИ на производство.

Биопаста альбуминная производится на основе легкоусваиваемых сывороточных белков, полученных методом тепловой коагуляции. В качестве биологически активной бактериальной добавки используют закваску активных клеток молочнокислых и бифидобактерий, приготовленную беспересадочным способом из сухой бактериальной закваски Бифилакт-АД на обезжиренном молоке, обогащенном сиропом лактулозы и ионами железа (II) в качестве бифидогенного фактора. В качестве источника ионов железа используют препарат железа (II) сернокислого 7-водного, предварительно растворенного в питьевой воде. Биопаста предназначена для непосредственного употребления в пищу в качестве диетического продукта, особенно для детей, страдающих дисбактериозами.

Необходимо отметить, что в последнее время из-за ухудшения экологической обстановки, массового применения антибиотиков и химиотерапевтических препаратов, ведущих к нарушению микробиоценоза кишечника человека и к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, возникает острая необходимость расширения ассортимента кисломолочных напитков, обладающих пробиотическими свойствами. Известно, что конструирование обогащенных кисломолочных напитков на основе наиболее эффективных для человека пробиотических микроорганизмов способствует сохранению и коррекции микробной экологии пищеварительного тракта за счет стимуляции роста «дружественных» анаэробных бактерий. В качестве сырья для кисломолочных напитков рациональнее использовать молочную сыворотку, неиспользуемые ресурсы которой довольно значительны, обладающую минимальной калорийностью и высокой биологической ценностью.

Учитывая актуальность проблемы, во ВНИИМС проведены исследования и разработан комплект технических документов: ТУ 9224-159-04610209 «Напитки сывороточные кисломолочные» и ТИ по производству. Высокая пищевая, биологическая и лечебно-профилактическая ценность напитков обусловлена содержанием пробиотической микрофлоры. Для сквашивания напитка используют сухую бактериальную закваску для ферментированных молочных продуктов БК-Углич-АНВ, в состав микрофлоры которой входят *Lbc. acidophilus*. В течение гарантированного срока годности напиток содержит не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/см^3 живых пробиотических молочнокислых микроорганизмов. Дополнительное использование подобранных в состав напитков вкусовых и ароматических ингредиентов позволяет достичь оптимальных характеристик по консистенции, вкусу, аромату и др. показателям, определяющим потребительские свойства напитков.

Напиток сывороточный кисломолочный – это приятный на вкус, освежающий напиток, оказывающий не только профилактическое, но и выраженное терапевтиче-

ское действие при лечении целого ряда заболеваний, что обусловлено свойствами ценных компонентов сквашенной сыворотки к регулированию обменных процессов, в том числе за счет стимулирования секреции желудочного и панкреатического соков, желчи, нормализации функции печени, почек, кишечника, органов кровообращения.

Таким образом, запустив производство функциональных сывороточных продуктов, предприятия расширят целевую аудиторию потребителей, сделав упор на категорию населения, следящих за своим здоровьем и фигурой. Производство функциональных сывороточных продуктов позволит молочным предприятиям более рационально использовать свои производственные мощности и предлагать населению инновационные продукты, отвечающие современным запросам потребителей во вкусной и здоровой пище.

Список использованной литературы:

1. Долматова, И.А. Продукты функционального назначения в питании населения / И.А. Долматова, С.Ш. Латыпова // Молодой ученый. 2016. № 7. С. 63–65. – URL https://moluch.ru/archive/111/27940/ (дата обращения: 01.03.2019).

2. Асенова, Б.К. и др. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов / Б.К. Асенова, К.Ж. Амирханов // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. № 1. С. 313–316.

3. Батурин, А.К. Питание и здоровье: проблемы XXI века / А.К. Батурин, Г.И. Мендельсон // Пищевая промышленность. 2005. № 5. С. 105–107.

4. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А.А. Кочеткова, А.Ю. Колеснов и др. // Пищевая промышленность. 1999. № 4. С. 7–10.

5. Нечаев, А.П. Пищевая химия: учебное пособие / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова, В.В. Колпакова, И.С. Витол, И.Б. Кобелева – СПб.: ГИОРД, 2001. – 575 с. ISBN 5–901065–16–6.

6. Шишков, Ю.И. Некоторые аспекты продуктов функционального питания / Ю.И. Шишков // Пищевая промышленность. 2007. № 1. С. 10–11.

УДК 637.344

Т.А. Волкова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

О СРОКАХ ГОДНОСТИ ПРОДУКТОВ ИЗ СЫВОРОТКИ

Молочная сыворотка по своему составу, пищевой и биологической ценности относится к ценнейшему сырью, из которого можно производить необычайно широкую гамму пищевых продуктов, кормовых средств и технических полуфабрикатов. Однако при ее переработке и использовании перерабатывающие предприятия сталкиваются с такими проблемами, как невысокая массовая доля сухих веществ молочной сыворотки и ограниченные сроки годности.

В соответствии с ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная-сырье. Технические условия» рекомендуемые сроки годности молочной сыворотки от получения до переработки должны составлять при температуре от 0 °С до 6 °С не более 24 часов. Причина – высокий удельный вес лактозы в составе сухих веществ, низкое осмотическое давление и высокая активность воды натуральной молочной сыворотки. Осмотическое давление молочной сыворотки массовой долей сухих веществ 6 % составляет 0,65 МПа, активность воды a_w=0,99761. При таких «оптимальных» условиях

развитие микроорганизмов, находящихся в сыворотке с внутриклеточным давлением 0,60 МПа, происходит ускоренными темпами. Чем и объясняется быстрая порча молочной сыворотки.

Эффективным и наиболее распространенным средством сохранения свойств молочной сыворотки является ее сгущение. При сгущении сыворотки значительно уменьшается объем исходного сырья (в 6–10 раз), снижаются транспортные расходы, обеспечивается технологический цикл производства основного продукта, и увеличиваются сроки его годности. Производство сгущенной сыворотки позволяет полностью использовать все ее основные компоненты.

Теоретически, исходя из принципа анабиоза, консервирующее воздействие в процессе сгущения молочной сыворотки достигается за счет повышения осмотического давления, активности воды и накопления молочной кислоты. Так при концентрировании молочной сыворотки в 5 раз осмотическое давление увеличивается в 10 раз и составляет 6,56 МПа. Значительно большее по сравнению с внутриклеточным давлением микроорганизмов повышение осмотического давления в такой сыворотке создает неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. Концентрирование молочной сыворотки может осуществляться различными способами: выпариванием под вакуумом, вымораживанием, методом обратного осмоса. В настоящее время самыми распространенными в промышленности являются процессы выпаривания воды методом вакуумной дистилляции в специальных вакуум-выпарных аппаратах различной конструкции с термической или механической компрессией пара, который осуществляется при кипении раствора с обеспечением постоянной температуры процесса, а также баромембранные методы, к которым относятся обратный осмос и нанофильтрация.

Рекомендуемые сроки годности сывороточных концентратов приведены в таблице.

Таблица

Рекомендуемые сроки годности сывороточных концентратов

Наименование	Массовая доля сухих веществ	Рекомендуемые сроки годности при температуре хранения от 0 °С до 6 °С
Молочная сыворотка-сырье в транспортной упаковке	6 %	24 часа
Пастеризованная сыворотка в транспортной упаковке	6 %	48 часов
Пастеризованная сыворотка в герметичной упаковке	6 %	5 суток
Концентрированная сыворотка в транспортной упаковке	13 %	3 суток
Концентрированная сыворотка в транспортной упаковке	20 %	5 суток
Концентрированная сыворотка в транспортной упаковке	30 %	10 суток
Сгущенная сыворотка в транспортной упаковке	40 %	15 суток
Сгущенная сыворотка в транспортной упаковке	60 %	30 суток

Как видно из данных таблицы, сроки годности сывороточных продуктов могут быть увеличены посредством использования термической обработки (пастеризации), герметичной упаковки и повышения степени концентрирования сухих веществ (концентрирование и сгущение).

Использование сушки – это эффективный способ получения быстрорастворимого сухого продукта, обеспечивающего безотходное использование всего сухого вещества молочной сыворотки, удобного в использовании, транспортировании на большие расстояния и хранении, при этом объем исходного сырья уменьшается в 14–16 раз, а сроки годности сухой молочной сыворотки увеличиваются до 12 месяцев при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Для расширения ассортимента сухих продуктов на основе молочной сыворотки, улучшения сбалансированности сухой сыворотки по белково-углеводному показателю, стабилизации и интенсификации процесса сушки, более рационального использования сушильного оборудования, экономии энергетических и материальных ресурсов учеными ВНИИМС разработаны и внедрены технологии сухой деминерализованной сыворотки и сухих комбинированных концентратов на основе молочной сыворотки с использованием наполнителей (обезжиренное молоко, пахта, сахар, лактулоза, жиры немолочного происхождения и др.): «Сыворотка молочная деминерализованная сухая» ТУ 10.51.55-203-19862939 (Сроки годности до 6 месяцев при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %); «Концентраты на основе вторичного молочного сырья сухие» ТУ 10.51.55-143-19862939 (Сроки годности до 6 месяцев при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %); «Концентраты из подсырной сыворотки сухие» ТУ 10.51.55-205-19862939 (Сроки годности до 6 месяцев при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %); «Смесь обезжиренная молочная сухая» ТУ 10.51.55-081-19862939 (Сроки годности 3 месяца при температуре не выше 20 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %). Полученные белково-углеводные концентраты могут быть использованы в различных отраслях пищевой промышленности: кондитерской, хлебопекарной, при производстве макарон, мороженого, плавленых сыров, колбасных изделий, мясных и рыбных паштетов, сухих смесей для быстрого питания, супов, соусов, майонеза, заменителей цельного молока для с/х животных и кормов для домашних питомцев. При разработке технических документов ВНИИМС, основываясь на результатах своих исследований, указывает ***рекомендуемые сроки годности*** сывороточных продуктов. Предприятия, перерабатывающие молочную сыворотку вправе пролонгировать сроки годности сывороточных продуктов в соответствии с МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» и СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов». При этом для ***обоснования увеличения сроков годности*** предприятием предоставляется информация в органы и учреждения Роспотребнадзора Российской Федерации, о мероприятиях, способствующих повышению сохранности сывороточных продуктов (усовершенствование технологии, внедрение новых видов асептической упаковки, улучшенных показателей качества сырья, усиленного санитарного режима при производстве и т.д.), и результаты испытаний сывороточной продукции, свидетельствующие об их безопасно-

сти и пригодности к использованию по назначению в течение всего срока годности. Сроки годности сывороточных продуктов, вырабатываемых по нормативной документации, должны быть предоставлены на основании результатов производственных испытаний с участием аккредитованных лабораторий, уполномоченных федеральным органом исполнительной власти в области санитарно-эпидемиологического благополучия. Протоколы испытаний предоставляются разработчику (держателю подлинника) технической документации на сывороточный продукт для внесения изменений в действующую документацию на продукт в установленном порядке. Иными словами, предприятие, перерабатывающее молочную сыворотку, по техническому документу ВНИИМС, предоставляет ему как держателю подлинника результаты испытаний, подтвержденные протоколами проведенных испытаний в аккредитованной лаборатории, а институт вносит изменения в действующую ТУ или СТО на конкретный сывороточный продукт.

УДК 061.62:637.2
Н.В. Иванова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МАСЛОДЕЛИЯ

Маслодельное производство в нашей стране зародилось более 100 лет назад. В начале XIX в. «коровье масло» получали в домашних условиях в основном из отснятых и сквашенных сливок вытапливанием жира. После 1870 г. по инициативе Н.В. Верещагина, выпускника *факультета естественных наук* Санкт-Петербургского университета, в стране начало активно развиваться артельное маслоделие. Черты промышленного производства оно обрело к концу XIX века, с появлением в 1878 г. сепаратора-сливкоотделителя.

Идеи и деятельность Н.В. Верещагина воплощались не только в артельном производстве, но и в молочной школе, в которой проводилось обучение крестьян маслоделию, сыроварению. Школа за 27 лет существования выпустила ~ 1200 мастеров молочного хозяйства, многие из которых крупными специалистами, сыгравшими важную роль в развитии отечественного животноводства и молочного дела. Это профессор и крупный ученый – молочник А.А. Калантар, О.И. Ивашкевич и др.

Конец 19 в. и начало 20 в. было периодом активного развития отечественного маслоделия, его становления и самоутверждения – как внутри страны, так и на зарубежных рынках. Уже в 1906 г. Россия в мировом экспорте сливочного масла занимает второе место (после Дании); почти каждая четвертая тонна масла при этом была российской. В 1913 г. в стране имелось 6405 маслодельных заводов, на которых было выработано 129 тыс. т масла.

В сороковых годах XX в. отечественное маслоделие было национализировано в государственную отрасль молочной промышленности. Мощным стимулом развития данной отрасли в советский период стали научная основа производства и плановость. В стране были организованы институты для подготовки специалистов высшей квалификации (п. Молочное, Вологда) и научно-исследовательский (г. Детское село, Ленинградская область). Именно наличие высококвалифицированных специалистов-молочников и условий проведения научных исследований инициировали выполнение системных теоретических исследований, результаты которых впоследствии стали основой решения многих производственных вопросов. В первую очередь это относится к маслоделию, которое было в то время основой отечественной переработки молока [1].

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия (ВНИИМС), организованный в 1944 г., в ряду научных организаций является ведущим по обеспечению научно-технического прогресса в маслоделии и сыроделии. Это особенно проявилось в послевоенные годы при восстановлении отечественного маслоделия и его последующем развитии. Именно этим следует объяснить создание в 1954 г. отдела маслоделия ВНИИМС. Его роль как координирующего научного центра в развитии отечественного маслоделия бесспорна.

Во ВНИИМС разработана практически вся действовавшая и действующая в настоящее время в России и на межгосударственном уровне нормативная и техническая документация по маслоделию, включая: ГОСТы, СТО, технические условия и технологические инструкции, нормы расхода сырья и др. документы.

В 50-70-х годах перед специалистами лаборатории маслоделия стояла задача по разработке научных основ маслодельного производства с целью совершенствования его технологии, техники и организации. Исследования этого периода были направлены на изучение сущности процессов преобразования высокожирных сливок в масло и сбивания сливок, совершенствование и разработку технологического оборудования для производства сливочного масла, что обеспечило быстрое наращивание производственных мощностей и переработку резко возрастающего количества молока-сырья в связи с бурным послевоенным развитием животноводства.

Развитие в стране производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок, обеспечившего решение проблем, стоявших перед маслодельной отраслью страны, обоснованы комплексными исследованиями процесса маслообразования новым методом производства, исследованиями по кинетике кристаллизации глицеридов молочного жира, оптимизацией параметров производства масла, что позволило вырабатывать масло высокого качества, включая консистенцию и термоустойчивость.

В этот период выполнены работы по созданию образцов современного оборудования и скомплектована линия производства масла на 600 кг/ч, которая впоследствии была модернизирована в линию П8-ОЛУ производительностью 700 кг/ч и 1000 кг/ч.

Эффективность работ этого периода иллюстрируется следующими показателями: в 1955 году методом преобразования высокожирных сливок в стране было выработано 4,5 % масла от общего производства; в 1970 году – 76 %.

В 70-х годах направления научных исследований по маслодельной тематике – разработка новых разновидностей сливочного масла разного состава с улучшенной биологической ценностью и диетическими свойствами, с более рациональным использованием всех ценных компонентов сырья.

Важной вехой в работе отдела маслоделия стало возрождение в стране производства сливочного масла методом сбивания сливок с использованием современного высокопроизводительного технологического оборудования. На основе изучения опыта эксплуатации практически всех существующих моделей маслоизготовителей непрерывного действия, ВНИИЭКИпродмаш в 1974 г. была создана по техническому заданию ВНИИМС отечественная линия А1-ОЛО производительностью 1000 кг/ч, которая по замыслу не уступала зарубежным аналогам. В 1987 г. линия А1-ОЛО была модернизирована (А1-ОЛО-1), а в 1989 г. создана высокопроизводительная линия производства масла – 3000 кг/ч.

В работах по совершенствованию метода преобразования высокожирных сливок под руководством Вышемирского Ф.А. разработана оригинальная технология сливочного масла, предусматривающая вакуумное охлаждение высокожирных сливок с получением в качестве промежуточного продукта масляного зерна с последующим преобразованием его в масло. В качестве эталона использовали масло, изготовленное сбиванием сливок. Сравнением характера структуры масла, его реологических характеристик, физико-механических показателей, вкуса и запаха, консистен-

ции, хранимоспособности было доказано, что масло, получаемое преобразованием высокожирных сливок в масло, в условиях вакуума по всем исследуемым показателям практически аналогично маслу, получаемому методом сбивания сливок. Параллельно во ВНИИЭКИпродмаш был создан вакуум-маслообразователь и скомплектована линия производительностью 1000 кг/ч.

С конца семидесятых и восьмидесятые годы прошлого столетия в истории отечественного маслоделия начинается новая страница – переосмысление правильности сложившегося в стране ассортимента животного масла и путей его активного развития.

Обусловлено это недостаточной сбалансированностью молочного жира по жирнокислотного составу молочного жира, особенно эссенциальным жирным кислотам – линоленовой и арахидоновой и др.

Учитывая рекомендации диетологов о необходимости улучшения состава сливочного масла на основе создания разновидностей с умеренной калорийностью, пониженным содержанием холестерина, повышения его биологической ценности и диетических свойств, отдел маслоделия ВНИИМС провел серию исследований по изучению:

– роли отдельных компонентов (жировой фазы, плазмы и сухого обезжиренного остатка, включая белки и углеводы и др.) в формировании структуры и качества сливочного масла;

– эффективности регулирования жирнокислотного состава сливочного масла посредством частичной замены в нем молочного жира растительным маслом, отдельными фракциями молочного, композициями из немолочных жиров (смеси растительных и животных), использованием молочно-белковых добавок, регулированием углеводной фазы, включая комбинирование ее посредством частичной замены сахарозы лактозой, фруктозой, различными подслащивающими веществами в разновидностях сливочного масла десертного назначения и др.

Результатами исследований доказана возможность снижения ресурсоемкости сливочного масла. Разработан ассортимент сливочного масла и продуктов маслоделия по ресурсосберегающим технологиям, включающий более 30 разновидностей различного состава, свойств, назначения и специфики использования. В 20 в. был разработан и внедрен в производство целый ряд различных технологий сливочного масла: сливочное масло с редуцированной калорийностью, Крестьянское, Бутербродное, пониженной жирности, Чайное, Чистое поле, Эдельвейс и др., с вкусовыми компонентами, десертного и закусочного назначения.

В 1990-е и 2000-е годы активно развивались технологии маслодельной продукции с использованием комбинирования жировой фазы, включающей молочный жир и композиции растительных жиров и масел. На основе проведенных исследований по изучению структуры и качества «комбинированного масла» (в последующем спредов), включая его органолептические показатели и реологические характеристики, изучения особенностей маслообразования при его выработке, были установлены требования к составу и качеству используемых растительных жиров, целесообразное соотношение молочный/растительный жир, рациональность и целесообразность использования различных пищевых добавок и др. Все эти вопросы стали теоретиче-

ской базой разработки технологий существующего ассортимента спредов, основой разработки национального стандарта на спреды.

В отделе маслоделия выполнены интересные работы по консервному маслу. Исследованы методы и режимы тепловой стерилизации высокожирных сливок, как основы консервного сливочного масла в жестебанках с использованием автоклавов периодического действия, непрерывно действующих стерилизаторов, бестарной стерилизации высокожирных сливок в потоке (при температуре 136-142 °С с выдержкой 30-50 с) с последующим их охлаждением, преобразованием в масло и асептической фасовкой. Разработана технология сухого масла с длительным сроком хранения при нерегулируемой температуре (до 25 °С), предназначенного для использования в сухом и восстановленном виде.

Все исследования по развитию ассортимента продуктов маслоделия во ВНИИМС строились в соответствии с требованиями времени и предложенной Вышемирским Ф.А. «Концепцией развития ассортимента масла из коровьего молока и его аналогов с учётом назначения и специфики использования на основе дифференцирования его состава и функциональных свойств, качества» [3].

Отделом маслоделия ВНИИМС проведены комплексные исследования по использованию стабилизаторов структуры (водо- и жирорастворимых) с целью улучшения консистенции, что особенно важно при выработке разновидностей с пониженным содержанием жировой фазы, витаминов – в первую очередь жирорастворимого витамина А и β-каротина, ароматизаторов, вкусовых ингредиентов и молочно-белковых добавок, антиокислителей и консервантов с целью удлинения сроков годности и др.

Проведены прикладные работы по изысканию современных тароупаковочных материалов. Созданы отечественные полимерные пленки и разработаны две конструкции мешков-вкладышей, предназначенных для использования в качестве упаковочного материала при фасовании масла в транспортную тару вместо пергамента, предупреждающие образование на поверхности штаффа.

За цикл работ под названием «Разработка научных основ новых технологий производства, высокое качество сливочного масла и их широкое внедрение на предприятиях России» коллективу маслоделов ВНИИМС под руководством Вышемирского Ф.А.в 1997 году присуждена Государственная премия РФ.

Вся деятельность маслоделов ВНИИМС была целиком и полностью поставлена на благо развития отечественного маслоделия.

В настоящее время **отдел маслоделия ВНИИМС** располагает достаточным научным потенциалом для выполнения разнообразных теоретических и практических работ, включая:

– разработку технологий, нормативной и технической документации на производство широкого ассортимента масла из коровьего молока, спредов и топленых смесей, продуктов из пахты;

– выявление фальсификации сырья и продуктов маслоделия;

– изучение показателей качества маслодельной продукции и разработка рекомендаций по улучшению ее потребительских свойств;

– исследование сохраняемости качества сливочного масла при различных режимах хранения, разработка методов прогнозирования стойкости продуктов маслоделия для установления сроков их годности;

– испытания современных упаковочных материалов для маслоделия;

– оценку эффективности применения различных ингредиентов при выработке продуктов маслоделия;

– подготовку специалистов отрасли и повышение их квалификации по технологиям продуктов маслоделия.

Список использованной литературы:

1. Вышемирский, Ф.А. Маслоделие в России: история, состояние, перспектива / Ф.А. Вышемирский. – Рыбинский дом печати, 1998. – 589 с.

2. Еремеев, А.П. и др. Родина сибирского маслоделия: Страницы истории предприятий молочной промышленностисти Зауралья / А.П. Еремеев, В.А. Плющев. – Юж.-Урал. кн. изд-во, 1989. – 176 с.

3. Вышемирский, Ф.А. Маслоделие в России: история, состояние, перспектива / Ф.А. Вышемирский. – СПб: ГИОРД, 2010. – 288 с.

УДК 637.2.05

Е.В. Топникова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО МАСЛОДЕЛИЯ

Ассортимент современной продукции маслоделия, большая часть из которого разработана во ВНИИМС, включает разнообразные по составу, свойствам и назначению продукты, в том числе сливочное и топленое масло, масляные пасты, спреды и топленые смеси. Все эти продукты относятся к жировым, поскольку преобладающей их частью является именно жировая фаза. Данные продукты занимают одно из важных мест в питании человека и используются потребителем в бутербродных и кулинарных целях, а также в пищевой индустрии в качестве сырья при изготовлении многих продуктов питания. Они являются не только носителями калорий, но и содержат макро- и микрокомпоненты, выполняющие ряд жизненно важных функций в организме человека, что отмечается в работах практически всех ученых, занимавшихся исследованиями в области науки о питании и производстве продуктов маслоделия [1]–[4].

При создании новых групп жировой продукции эталоном всегда служило натуральное сливочное масло. Все исследователи, занимающиеся аспектами производства и потребления жировых продуктов разного состава, сходились и сходятся во мнении, что никогда никому не удавалось создать продукт, обладающий в целом физиологическими свойствами, вкусовыми достоинствами и внешней привлекательностью сливочного масла. Именно по этой причине его принимают за образец жирового продукта.

В литературе приводятся положительные мнения многих известных зарубежных и отечественных ученых о молочном жире, сливочном масле. Например, В. Флейшман – основоположник исследований молока и продуктов (Германия, середина 19 века) утверждал, что «коровье масло редкий по природе жир, не сравниваемый ни с каким другим – по вкусу и запаху, усвояемости, удобству использования,

ценности». А биохимик, профессор Х. Швейгарт (Германия, 1956 г.) указывал на значимость этого продукта в детском питании и подчеркивал, что «сливочное масло в физиологическом отношении превосходит все известные жиры. Именно поэтому диета, содержащая сливочное масло (молочный жир), оказывает более благотворное влияние на рост и развитие молодого организма, нежели все другие жиры. Жир необходим организму почти в той же мере, что и белок». Доктор медицины, профессор М.М. Левачев (СССР, последняя четверть 20 века) описывал сливочное масло, как «природный кладезь витаминов и других редких незаменимых для человека веществ, содержащихся в нем в нужном соотношении и состоянии, это уникальный по своей значимости продукт. Его нехватка снижает сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям, нарушает нормальное развитие костной ткани, снижает эластичность кровеносных сосудов и др. Для детей сливочное масло жизненно необходимо, а вот его заменители детскому организму вредны». Профессор, доктор медицины, диетолог В. Воробьев (Россия), обобщая своих предшественников, заметил: «В сливочном масле содержатся вещества, способствующие формированию нервной, эндокринной (гормональной), половой и всех других систем человека. Поэтому до 25 лет пока организм не «обустроился» и не сформируются все его функциональные системы, желательно потреблять сливочное масло». Профессор, доктор технических наук Ф.А. Вышемирский, посвятивший всю свою жизнь маслоделию, доказывал его полезные свойства для всех категорий потребителей при умеренном потреблении масла.

Несмотря на научно доказанную положительную роль сливочного масла в питании человека, его часто относят к продуктам питания, рекомендуемым в ограниченных количествах [5], [6]. Молочному жиру, содержащемуся в сливочном масле, часто приписывают роль негативного пищевого ингредиента, обуславливающего повышение холестерина в крови человека и способствующего ожирению. Такое воздействие жира на организм человека возможно, но проявляется оно с учетом индивидуальных особенностей обмена веществ человека. Аналогичное негативное воздействие на организм могут оказать сахара и некоторые белки в случае их избыточного использования в рационах питания. Умеренное потребление жиров, как доказано наукой, весьма полезно. Жиры, как основные составляющие этих продуктов, являются основным метаболическим «топливом», благодаря которым удовлетворяется около половины потребностей в энергии большинства тканей. Они участвуют в построении клеточных мембран, являются поставщиками необходимых для организма веществ – жирорастворимых витаминов, различных жирных кислот, фосфолипидов, и др. компонентов. Доказано, что исключение из рациона питания жиров негативно сказывается на психо-эмоциональном состоянии человека.

Кроме жировой составляющей продукты маслоделия содержат нежировую фазу, представленную в основном молочной плазмой, мелко диспергированной в их жировой части. Молочная плазма содержит белки, углеводы и минеральные компоненты, водорастворимые витамины, также необходимые организму человека и способствующие его нормальному развитию.

Особенности состава и свойств продуктов маслоделия делают их привлекательными для использования в пищу многими категориями потребителей. Предпочтение в основном отдается сливочному и топленому маслу, но часть потребителей

используют в пищу масло и пасты пониженной жирности, спреды и смеси топленые, находя в них определенные преимущества состава для своего организма.

С учетом спроса на эти продукты отечественными молочными предприятиями согласно данным официальной статистики производится достаточно широкий спектр жировых продуктов, в составе которых находится только молочный жир или его комбинация с растительными жирами в разных соотношениях (таблица 1), отвечающих требованиям ТР ТС 033/2013 и ТР ТС 024/2011. Это позволяет более лабильно реагировать на сегодняшние запросы их непосредственных потребителей с разной покупательной способностью и производителей пищевой продукции, в составе которой используются продукты маслоделия.

При производстве разнообразных по составу продуктов маслоделия одновременно решаются вопросы повышения эффективности производства этой продукции в целом. Вместе с тем, очевидно, что высококачественные аналоги сливочного или топленого масла можно получить только при использовании современного аппаратурного оформления технологического процесса, применяя высококачественные жировые композиции и другие ингредиенты целевого назначения (эмульгаторы, ароматизаторы, пищевые красители). Современное оборудование и высококачественные ингредиенты не относятся к категории низкого ценового сектора, поэтому предприятия все чаще задумываются над вопросом, куда вкладывать средства – в производство натурального сливочного масла или спредов – продуктов комбинированного состава, которые становятся еще и менее привлекательными для потребителя по причине разграничения молочной и комбинированной продукции на торговых полках. Но в настоящее время их объемы производства достаточно большие.

Таблица 1

Производство некоторых видов молочной и масложировой продукции в РФ

Вид продукта	Объем производства, т						Доля продукта от общего объема производства, %		
	2017 г.	**2018 г.**	% 2018 г. к 2017 г.	в первом полугодии 2018 г.	в первом полугодии 2019 г.	% 2019 г. к 2018 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Маслодельная продукция в соответствии с ТР ТС 033/2013 (масло сливочное, пасты масляные, масло топленое, жир молочный, спреды и смеси топленые сливочно-растительные)									
Всего, в т.ч.	313534,90	290412,90	92,6	148540,17	138331,89	93,1	100,0	100,0	100,0
Сливочное масло	270686,40	257882,60	95,3	131816,14	124230,94	94,2	86,3	88,8	89,8
Масляная паста	387,08	525,00	135,6	239,25	137,68	57,5	0,1	0,2	0,1
Масло топленое	643,18	631,74	98,2	306,93	281,91	91,8	0,2	0,2	0,2
Жир молочный	1653,00	2289,02	138,5	1096,38	737,90	67,3	0,5	0,8	0,5
Спреды и смеси топленые сливочно-растительные	40165,73	29084,65	72,4	15081,56	12943,48	85,8	12,8	10,0	9,4

Продолжение таблицы 1

Вид продукта	Объем производства, т						Доля продукта от общего объема производства, %		
	2017 г.	**2018 г.**	% 2018 г. к 2017 г.	в первом полугодии 2018 г.	в первом полугодии 2019 г.	% 2019 г. к 2018 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Спреды сливочно-растительные	39542,54	28455,56	72,0	14751,49	12724,80	86,3	12,6	9,8	9,2
Смеси топленые сливочно-растительные	623,19	629,09	100,9	330,07	218,68	66,3	0,2	0,2	0,2
Масложировая продукция в соответствии с ТР ТС 024/2011 (маргарин, спреды растительно-сливочные и растительно-жировые, смеси топленые растительно-сливочные и растительно-жировые, заменители молочного жира (ЗМЖ) и другие жиры специального назначения и их заменители)									
Всего, в т.ч.	1531855,12	1305931,34	85,3	643856,31	604892,93	93,9	100,0	100,0	100,0
Спреды и смеси топленые растительно-сливочные и растительно-жировые	235658,36	125052,78	53,1	57228,38	65890,85	115,1	15,4	9,6	10,9
Спреды растительно-сливочные, растительно-жировые	120852,02	114303,29	94,6	52899,60	55315,88	104,6	7,9	8,8	9,1
Смеси топленые растительно-сливочные, растительно-жировые	114806,34	10749,49	9,4	4328,78	10574,97	244,3	7,5	0,8	1,7
ЗМЖ	154911,17	196944,86	127,1	98917,27	80797,82	81,7	10,1	15,1	13,4

Следует отметить, что, если в начальный период после введения эмбарго на поставку молочной продукции из ряда зарубежных стран отмечалась тенденция к увеличению производства сливочного масла и других продуктов маслоделия, то анализ данных современного производства (таблица 1) показывает его отрицательную динамику. Так в 2017-2018 гг. производство продукции маслоделия, производимое в соответствии с ТР ТС 033/2013, которое осуществляется на молокоперерабатывающих предприятиях, в целом снизилось. Но, если при производстве сливочного масла отмечено небольшое снижение – на 4,7 %, то при производстве сливочно-растительных спредов – очень существенное, на 38 %. Это может быть связано с введением с 1 февраля 2018 г. новых требований к данной группе продукции согласно ГОСТ 34178-2017, которые по отдельным показателям противоречат требо-

ваниям ТР ТС 033/2013, в частности, по содержанию линолевой кислоты и транс-изомеров жирных кислот.

Динамика первого полугодия 2019 г. показывает дальнейшее снижение объемов производства, как сливочного масла, так и спредов. В какой-то степени это можно объяснить большим интересом производителей к более маржинальным продуктам, в т.ч. на сливочной основе (сливки разной жирности, сметана, сливочные пасты и десерты) и положительной тенденцией в развитии производства сыров. Именно на эту группу продуктов сегодня ориентируются многие современные предприятия и фермеры, используя для этих целей больше молочного сырья (по данным статистики производство сыров за последние годы ежегодно увеличивалось на 2,4-3,6 %).

В ассортименте жировой продукции по ТР ТС 033/2013 наблюдается положительный сдвиг в сторону сливочного масла, доля которого составляет 86,3-89,8 %. К сожалению, современный статистический учет не позволяет оценить срез сливочного масла по ассортименту. Но мониторинг торговых полок указывает на то, что большинство сливочного масла представлено сладко-сливочным Крестьянским и Традиционным маслом, остальные виды сливочного масла представлены в небольшом количестве и в основном в региональных торговых организациях. Доля сливочно-растительных спредов и топленых смесей в общем ассортименте маслодельной продукции ТР ТС 033/2013 постепенно снижается (с 12,8 до 9, 4 %). Суммарная доля масла топленого и молочного жира, масляных паст в общем объеме маслодельной продукции существенно не изменяется и в целом составляет не более 1 %.

Часть молокоперерабатывающих предприятий производит спреды и смеси топленые растительно-сливочной и растительно-жировой групп. Продукция последней категории изготовляется и масложировыми предприятиями, поэтому выделить из общего объема, какое ее количество производится именно молочными предприятиями, не представляется возможным. Эта продукция маслоделия относится к масложировой и производится по ТР ТС 024/2011. В общем объеме масложировой продукции она составляет в последние годы 9,6-15,4 %. Производство спредов этих категорий в 2018 г. снизилось по сравнению с 2017 г. на 5,4 %, однако динамика первого полугодия 2019 г. положительная (прирост составил 4,6 %).

В целом, производство спредов всех групп в 2018 г. составило 142,8 тыс. т, т.е. 55,4 % к объему производства сливочного масла, что свидетельствует об их массовом изготовлении на предприятиях отрасли, которое нельзя игнорировать. Статистика не дает нам сведений о количественном соотношении спредов разных ассортиментных групп по жирности. Анализ работы отдельных производителей указывает на преимущественное производство спредов 70,0-72,5 % жирности. Как указывалось ранее, во многих публикациях ученых [5], [7] и др. спреды могут рассматриваться в современном питании как функциональный и обогащенный полезными ингредиентами пищевой продукт, но по факту таких продуктов на потребительском рынке очень мало.

Производство топленых смесей всех групп в 2018 г. составило 11,4 тыс. т, что превышает суммарное производство топленого масла и молочного жира в РФ в 3,8 раза. Динамика их производства в 2019 г. весьма положительная.

Интересны данные по производству ЗМЖ, которые являются основным рецептурным компонентом не только для производства спредов и топленых смесей, но и для изготовления другой молокосодержащей продукции с ее применением, изготов-

ляемой по ТР ТС 033/2013, а также аналоговой продукции, производимой с большей степенью замены молочного жира растительным в соответствии с ТР ТС 021/2011. Доля их относительно общего объема масложировой продукции, указанной в таблице 1, составляет 10,1–15,1 %. В 2018 г. производство ЗМЖ показало существенный прирост – 27,1 %, в 2019 г. пока этого не наблюдается.

Если провести расчет по среднему составу спредов и топленых смесей, приняв, что на их производство используются только готовые жировые композиции в виде ЗМЖ, то его количество на производство этих продуктов составит 40 % от общего количества, вырабатываемого в стране ЗМЖ. По факту этот показатель меньше на 5-10 %, так как при изготовлении спредов и смесей топленых растительно-сливочных и растительно-жировых групп допускается использовать смеси натуральных и модифицированных растительных масел и жиров, что активно применяется при производстве этих групп продукции на масложировых предприятиях.

Полностью проанализировать использование ЗМЖ на производство молокосодержащей продукции с его применением трудно, т.к. статистические данные по объемам продукции, изготовленной по технологии молочных продуктов, в виду недостаточности разграничений кодов ОКПД2, не отражают фактического детального среза производства. В статистических данных присутствуют только такие группы продуктов:

– спреды и топленые смеси;

– молокосодержащие продукты с заменителем молочного жира, произведенные по технологии сыра;

– продукты и консервы молокосодержащие, продукты и консервы молокосодержащие с заменителем молочного жира;

– продукция молочная, не включенная в другие группировки (к этой категории могут быть отнесены достаточно распространенные молокосодержащие продукты с ЗМЖ, изготовленные по технологии творога и сметаны);

– продукты пищевые прочие, не включенные в другие группировки (к этой категории могут быть отнесены аналоговые продукты с заменой молочного жира более чем на 50 %).

Приблизительные расчеты показывают, что примерно около 100 тыс. т ЗМЖ используется на производство молокосодержащих продуктов, изготовленных по технологии молочных (в т.ч. сыра, сметаны, творога, сгущенного молока и др.), и на производство аналоговой продукции, изготавливаемой по ТР ТС 021/2011, со степенью замены молочного жира более чем на 50 % (при ее изготовлении также возможно применение смесевых композиций растительных жиров). Очевидно, что часть из этой продукции может выдаваться за натуральную, формируя определенную долю фальсификата, присутствующего на рынке, подрывающего имидж молочной продукции и приводящее к снижению доверия потребителя к отечественной молочной продукции. Проблемой остается выявление фальсификации сливочного масла и других молочных продуктов жирами животного происхождения.

В связи с этим в настоящее время ставится вопрос не только о разграничении продукции разных категорий на потребительской полке, но и в целом об отнесении молокосодержащей продукции с ЗМЖ к области действия ТР ТС 033/2013. Предпринимаются попытки сделать такие продукты менее привлекательными для производителя, в т.ч. за счет снижения маржинальности их производства путем повышения

НДС на ввоз тропических масел, которые занимают значительную долю в составе ЗМЖ. Оценку эффективности и целесообразности этих действий даст время.

Все это может в какой-то степени сместить баланс в сторону производства маслодельной продукции на основе молочного жира. Вместе с тем необходимо учитывать то, что производство молокосодержащей и аналоговой продукции обусловлено отчасти еще и низкой покупательной способностью отечественного потребителя, поэтому такая продукция востребована определенными ее категориями.

Наличие технической и технологической базы производства разнообразных по составу продуктов маслоделия на молочных предприятиях отрасли долгое время было основанием для недобросовестных производителей выпускать фальсифицированное сливочное масло. Не случайно эта категория продуктов попала одной из первых в систему Меркурий, дающую возможность обеспечить прослеживаемость производства каждой партии продукта. В связи с этим многие предприятия стали переориентировать свое производство на выпуск сливочного масла, но для существенного наращивания объемов натурального сливочного масла, кроме востребованности потребителем, необходима надлежащая собственная сырьевая база – молоко и сливки. Анализ работы таких предприятий показывает, что, в виду недостаточности таковой, предприятия решают вопрос увеличения объемов производства сливочного масла следующими путями:

– фасованием масла, полученного по импорту;

– использованием в производстве подсырных и замороженных сливок;

– применением схемы рекомбинирования (изготовления сливочного масла из молочного жира или сливочного масла в сочетании с другим молочным сырьем – молоком, в т.ч. восстановленным из сухого, сливками в разном соотношении).

В каждом из таких путей решения имеются свои особенности производства и маркировки сливочного масла, которые не всегда являются привлекательными для потребителя. Кроме того, использование других сырьевых источников, что предусмотрено ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия», требует детальной проработки вопроса производства масла, включая разработку рациональной схемы аппаратурного оформления, оптимизацию температурных режимов подготовки сырья и термомеханической обработки нормализованной смеси, установление объективных сроков годности с учетом качества сырья и сроков его хранения до переработки в готовый продукт. При этом обязательно должны учитываться риски возможных изменений в жировой и водной фазе при производстве и хранении готового продукта.

С учетом требования действующего законодательства при отсутствии наличия перечисленного выше сырья в нормативном документе на сливочное масло, его, возможно, использовать при наличии иного нормативно-технического документа (ТУ, СТО, ТИ) на продукт конкретного ассортиментного наименования при обязательном указании на упаковке продукта сырья, конкретно используемого в производстве, что будет одновременно соответствовать требованиям и ТР ТС 033/2013 и ТР ТС 022/2011, не вводя потребителя в заблуждение.

Научные вопросы современного маслоделия должны строиться с учетом современной ситуации в маслодельной отрасли и перспектив ее развития. В связи с этим актуальными являются следующие основные вопросы:

– совершенствование технологии традиционных продуктов маслоделия (сливочного и топленого масла) в привязке к современному аппаратурному оформлению

и обоснование оптимальных условий формирования их структуры и качества, оцениваемых на основе современных методов исследования;

– развитие технологий инновационных продуктов маслоделия на основе молочного жира и с комбинированной жировой фазой с акцентом на продукты здорового питания, обладающие доказанным положительным эффектом на здоровье человека;

– разработка технологии маслодельной продукции целевого назначения с заданным составом, технологическими и специальными свойствами для использования в смежных отраслях пищевой промышленности;

– изыскание и изучение влияния новых способов обработки сырья и новых упаковочных решений для обеспечения высокой хранимоспособности готовых продуктов;

– проведение исследований по созданию и развитию региональных брендов сливочного масла с одновременным совершенствованием инструментов их идентификации;

– совершенствование и разработка методов выявления фальсификации маслодельной продукции на основе современных физико-химических и хроматографических методов контроля, в т.ч. экспрессных;

– проведение исследований по обеспечению положительного имиджа маслодельной продукции на основе применения современных методов оценки продукции и изучения ее влияния на организм человека.

Актуальными остаются и вопросы совершенствования нормативной базы производства продуктов маслоделия на предприятиях отрасли.

Многие из указанных выше задач решаются во ВНИИМС в настоящее время. Отдельные из них возможно решить в перспективе при активном взаимодействии с предприятиями и отраслевыми союзами, научными организациями «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН и в сотрудничестве с другими научными и учебными заведениями РФ. Консолидированное мнение науки и производства позволит создавать стимулы для сохранения и дальнейшего развития производства продукции маслоделия гарантированного качества, в соответствии с рациональными нормами потребления на отечественных предприятиях, исключив при этом излишние препоны.

Список использованной литературы:

1. Вышемирский, Ф.А. Энциклопедия маслоделия / Ф.А. Вышемирский. – Углич, 2015. – 509 с.

2. Брайен, Р.О. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р.О. Брайен: Пер. с англ. 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

3. Нечаев, А.П. Пищевая химия. / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.

4. Григорьева, В.Н. Факторы, определяющие биологическую полноценность жировых продуктов/ В.Н. Григорьева, А.Н. Лисицын // Масложировая промышленность. 2002. № 4. С.14-17.

5. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.:ДеЛи принт, 2009. – 396 с.

6. Методические рекомендации по определению потребительской корзины для основных социально-демографических групп населения в субъектах Российской Федерации (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации № 54 от 28.01.2013). [Электронный ресурс]. – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_167676.

7. Вышемирский, Ф.А. Спреды в современном питании / Ф.А. Вышемирский, А.В. Дунаев // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 6. С. 36-38.

УДК 637.2:006:36

Е.В. Топникова, Н.В. Иванова, Н.Н. Оносовская
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ МАСЛА ИЗ КОРОВЬЕГО МОЛОКА И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ МАСЛОДЕЛИЯ С НАТУРАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ФАЗОЙ

Производство продуктов маслоделия в СССР и в Российской Федерации всегда отличалось достаточно хорошей и подробной проработкой вопросов, направленных на установление требований к сырью, технологии производства, к качеству и безопасности различных продуктов маслоделия и системе их контроля. Система этих требований начала создаваться еще в советские времена в период становления и укрепления промышленного маслоделия, когда в 1929 г. был разработан первый документ, утвержденный Комитетом по стандартизации при совете труда и обороны – Общесоюзный отраслевой стандарт на коровье масло (ОСТ 661). В него были включены общие требования к сливочному, топленому и подсырному маслу. Этот стандарт был разработан на базе Государственного стандарта 1926 г. на экспортное масло. Созданная система требований никогда не стояла на месте, постоянно развивалась, совершенствовалась и трансформировалась с учетом получения новых знаний и изучения передового опыта маслодельных предприятий у нас в стране и за рубежом.

Основные задачи по формулированию научно обоснованных требований к сырью и готовой продукции маслоделия и ответственность по их решению возлагалась на отраслевой институт, профильно занимающийся маслоделием, а именно ВНИИМС. Благодаря детальной проработке всех вопросов в этой системе требований масло из коровьего молока в нашей стране преимущественно производится в соответствии с национальными или межгосударственными стандартами, и только небольшая их часть производится в соответствии с требованиями стандартов организаций или технических условий. Современная система требований к производству масла из коровьего молока (сливочного и топленого), а также масляных паст, сформированная с учетом нормативных и технических документов по вопросам маслоделия, разработанных ВНИИМС, приведена на рис. 1. Система выстроена достаточно стройно и понятно. Современная система требований к производству продуктов маслоделия в РФ сейчас применяется во многих странах Евразийского экономического союза, т.к. основным нормативно-правовым актом в этой области являются общие и специальные Технические регламенты. Система включает требования: ТР ТС к сырью, производственному процессу и готовой продукции; стандартов вида ОТУ и ТУ на отдельные группы продуктов маслоделия и наиболее распространенные продукты маслоделия конкретного ассортиментного наименования (сливочное и топленое масло, молочный жир, сливочное масло с вкусовыми компонентами); целого ряда технических документов, которые позволяют выпускать в оборот качественную и безопасную продукцию, применяя для ее производства сырье, соответствующее современным требованиям, а для оценки ее качества – широкий спектр методов контроля.

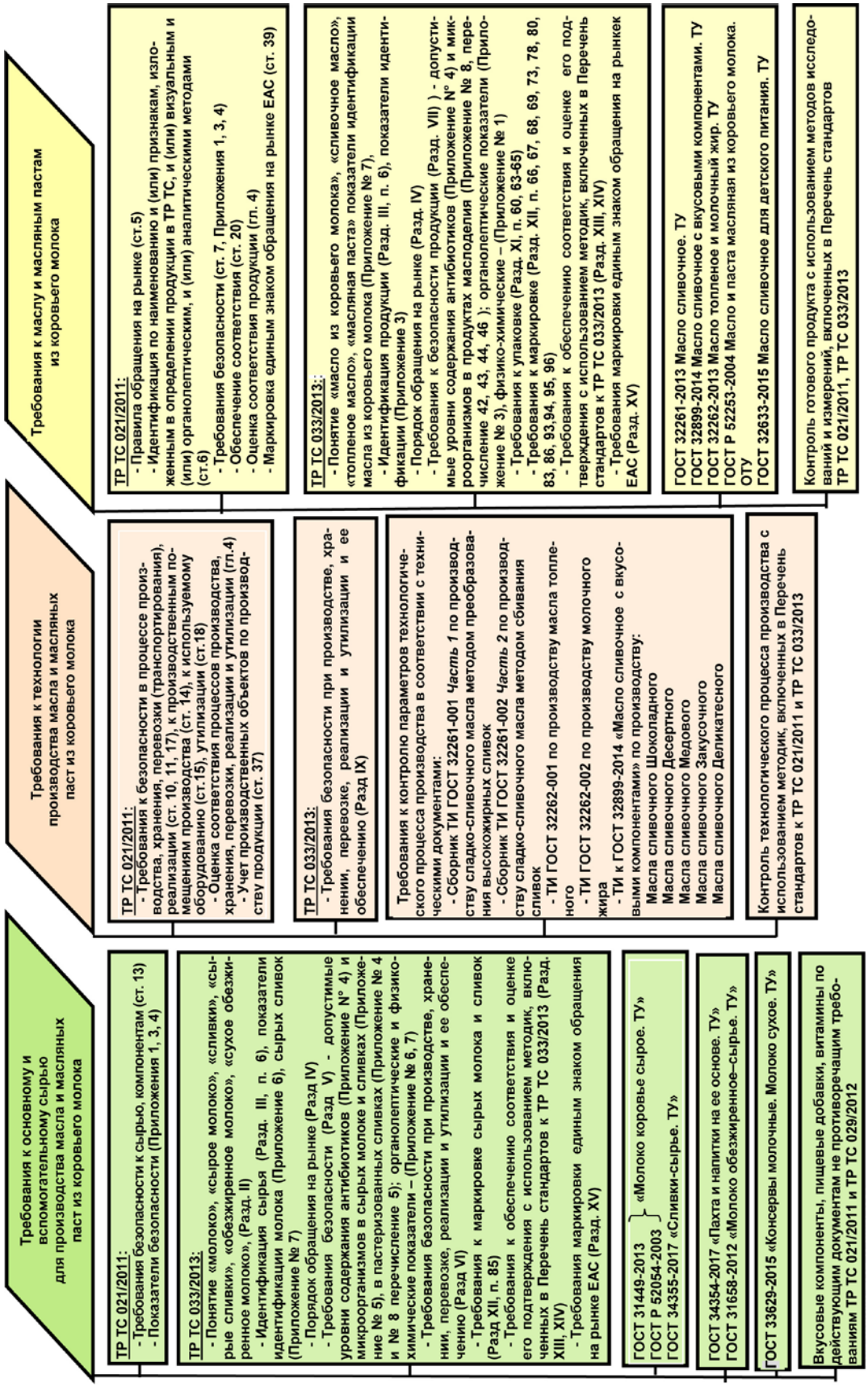


Рисунок 1. **Современная система требований к производству масла (сливочного и топленого) и масляных паст из коровьего молока, сформированная с учетом нормативных и технических документов по вопросам маслоделия, разработанных ВНИИМС**

Следует отметить, что в настоящее время имеются отдельные изменения, на которых необходимо кратко остановиться с целью правильного формирования их правоприменительной практики. После принятия Технических регламентов, в России и станах Евразийского экономического союза в области маслоделия обновлена и расширена база стандартов на основной ассортимент масла из коровьего молока, на сырье, используемое для производства продуктов маслоделия и методы контроля, обеспечивающие выпуск стандартной продукции. Так, за последний период введен в действие целый ряд межгосударственных стандартов, устанавливающих требования на основной ассортимент масла из коровьего молока.

ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия» предусматривает требования к наиболее распространенным видам сладко- и кисло-сливочного масла, вырабатываемых из сливок, полученных из коровьего молока, таких как *Традиционное,* массовой долей жира не менее 82,5 %; *Любительское,* массовой долей жира не менее 80,0 %;*Крестьянское,* массовой долей жира не менее 72,5 %. Эти виды масла производятся практически всеми предприятиями отрасли, выпускающими сливочное масло и являются наиболее востребованными отечественным потребителем.

ГОСТ 32262-2013 *«Масло топленое и жир молочный. Технические условия»* устанавливает требования к качеству и безопасности и определяет область применения двух высокожирных продуктов, отличающихся составом, органолептическими характеристиками и методами производства: топленого масла, массовой долей жира не менее 99,0 % и молочного жира, массовой долей жира не менее 99,8 %.

ГОСТ 32899-2014 *«Масло сливочное с вкусовыми компонентами. Технические условия»* включает три группы масла разного назначения – десертного, закусочного и деликатесного. В стандарт включены требования к маслу широкого ассортимента десертного, закусочного и деликатесного назначения, массовой долей жира 62,0 %, 57,0 % и 52,0 %. Требованиями к технологическому процессу изготовления этого масла предусматривается возможность использования классической схемы производства продукта (из сливок) и схемы рекомбинирования (из молочного жира, сливочного масла, сухого молока и пахты). Это позволяет производителям в течение всего года иметь загрузку оборудования и выпускать продукцию, сглаживая сезонность получения молока и компенсируя его недостаток.

Для производства стандартной и качественной продукции, соответствующей требованиям межгосударственных стандартов и Технических регламентов ЕврАзЭС, специалисты института разработали Технологические инструкции (ТИ) и Сборники технологических инструкций по производству масла из коровьего молока.

ТИ к ГОСТ 32261-2013 разработаны в виде Сборников, включающих требования к технологическому процессу изготовления масла сливочного Традиционного, Любительского и Крестьянского в зависимости от метода производства и особенностей состава. Сборник состоит из двух частей: *Часть 1. Сборник ТИ по производству сладко-сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок; Часть 2. Сборник ТИ по производству сладко-сливочного масла методом сбивания сливок.* Каждая часть Сборника включает требования к сырью; подробное описание технологии производства масла; особенности нормализации состава продукта и ре-

комендуемые нормы расхода сырья; перечень оборудования; вопросы производственного контроля, санитарной обработки оборудования, инвентаря и тары. Они применяются практически на всех предприятиях отрасли. В настоящее время прорабатываются вопросы по уточнению требований к сырью для изготовления сливочного масла и технологических параметров его обработки.

ТИ к ГОСТ 32261-2013 представлены отдельными инструкциями на топленое масло и молочный жир. ТИ на топленое масло включает описание особенностей технологического процесса изготовления масла тремя методами: отстоем (классический метод), отстоем с сепарированием и сепарированием. Метод изготовления выбирается в зависимости от объемов переработки сырья и имеющегося на предприятии технологического оборудования. Технологией предусматриваются режимы получения топленого масла, как с зернистой, так и с гомогенной консистенцией, описываются особенности фасования продукта и его хранения на предприятии, приводятся рекомендуемые нормы расхода сырья. ТИ по производству молочного жира предусматривает требования к сырью, специальные режимы его обработки, позволяющих получать молочный жир, нейтральный по вкусу и запаху, с гомогенной плотной консистенцией, который может использоваться как для производства рекомбинированных молочных продуктов, так и для непосредственного использования потребителем. Производство этих продуктов в нашей стране не очень велико, что связано с имеющейся ресурсной обеспеченностью и спецификой применения готовых продуктов.

ТИ к ГОСТ 32899-2014 предусматривают требования к технологическим операциям и режимам производства для каждого вида масла: *Шоколадное, Медовое, Десертное, Закусочное и Деликатесное.* ТИ включают технологические режимы производства масла из смеси сливок и вкусовых компонентов (по классической схеме производства) и схеме рекомбинирования масла (из смеси сливочного масла либо молочного жира, восстановленной молочной плазмы и вкусовых компонентов) при выработке на оборудовании, предназначенном для изготовления масла методом преобразования высокожирных сливок.

Несмотря на то, что основной приоритет производителей отдается выработке высокожирных видов масла, имеется востребованность в производстве маслодельной продукции пониженной жирности и масляных паст, в т. ч. с различными вкусовыми компонентами, сладко- и кисло-сливочных. Их изготовление способствует расширению ассортимента и существенному повышению объемов производства сливочного масла за счет снижения расхода сырья.

В ассортименте ГОСТ 32261-2013 отсутствуют *Бутербродное* масло, массовой долей жира не менее 61,5 %, и *Чайное* масло, массовой долей жира не менее 50,0 %, которые ранее были в ассортименте масла в соответствии с ГОСТ Р 52969-2008. Поскольку умеренная калорийность, хорошая пластичность и вкус традиционного сливочного масла, характерные для масла указанных наименований, остаются привлекательными для современных потребителей с точки зрения калорийности и диетологии, часть предприятий РФ выпускает эти виды масла высокого качества. Так масло Бутербродное производится в соответствии с национальным стандартом ГОСТ Р 52253-2004 и разработанной во ВНИИМС технологической инструкцией к

этому стандарту. Для производства масла сливочного Чайного можно применять СТО ВНИИМС 025-2015 и ТИ к СТО.

В 2016 г. введен в действие *ГОСТ 33633-2015 «Масло сливочное для детского питания. Технические условия»*, который разработан в целях защиты интересов потребителей раннего, дошкольного и школьного возраста, которым крайне важно получать качественный и натуральный продукт, способствующий правильному развитию детского организма. Он содержит повышенные требования к качеству продукта и используемому сырью, предусматривает ограничение применения пищевых добавок. При изготовлении масла для детского питания установлен более жесткий выходной контроль, в т.ч. по жирно-кислотному составу. Установленные требования могут использоваться при подготовке документов по закупке масла в детские учреждения. Ассортимент сливочного масла для детского питания: масло, массовой долей жира 82,5 % – для питания детей раннего возраста с 4 месяцев до 3 лет, и масло, массовой долей жира 82,5 %, 80,0 % и 72,5 % – для питания детей дошкольного и школьного возраста от 3 лет и старше. Масло 72,5 % жирности может вырабатываться с добавлением витаминов А, Д, Е. Обязательным условием является производство масла из сливок, полученных в условиях прослеживаемости. В стандарте ужесточены требования к микробиологическим показателям, кислотности жировой фазы сливочного масла, требования к упаковке дифференцированы в зависимости от вида масла и его возрастного назначения. Ограничены сроки годности масла до и после вскрытия упаковки в зависимости от возраста детей, для питания которых оно предназначено. Для изготовления масла, соответствующего требованиям, установленным ГОСТ 33633-2015, разработана ТИ ГОСТ 33633-001 по его производству наиболее предпочтительным методом – преобразованием высокожирных сливок, обеспечивающим минимизацию рисков получения некачественного продукта.

При оценке качества продуктов маслоделия одними из основных показателей являются органолептические – вкус и запах, консистенция и внешний вид. Единые требования к проведению органолептической оценки, к условиям и помещениям для ее проведения, подготовке проб и процедуре проведения изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 33632-2015 «Молочный жир, масло и паста масляная из коровьего молока. Методы контроля органолептических показателей», который введен в 2016 г. Он содержит шкалы балльной органолептической оценки масла из коровьего молока разных видов и молочного жира с характеристиками качества разной степень выраженности, встречаемые при оценке этих групп продукции, находящейся в обороте.

Кроме стандартов, содержащих требования к качеству и безопасности продуктов маслоделия, оценки органолептических показателей не менее необходимыми в оценке качества и выпуске безопасной продукции являются стандарты на методы контроля, которые включены в перечень ТР ТС 033/2013.

Часть стандартов на методы контроля действует на территории ЕЭС, а также пропись методов изложена в документах, действующих на территории отдельных государств, которые могут использоваться для контроля качества и идентификации продукции при условии, если они не противоречат требованиям Технических регламентов. В России основные методы контроля качества масла из коровьего молока изло-

жены в *ГОСТ Р 55361-2012 «Жир молочный, масло и паста масляная из коровьего молока. Правила приемки и отбор проб и методы контроля»* (взамен ГОСТ 3622–68, ГОСТ 3624–92, ГОСТ 3626–73, в части сливочного и топленого масла).

Этот стандарт устанавливает правила приемки, отбор проб, методы контроля следующих физико-химических показателей: определение температуры и массы нетто продукта, массовых долей жира, влаги, сухих и сухих обезжиренных веществ, хлористого натрия, сахарозы, определение титруемой кислотности (продукта, его жировой фазы и молочной плазмы), активной кислотности молочной плазмы, кислотного числа молочного жира, перекисного числа молочного жира, массовой доли витамина А, бутилгидрокситолуола в топленом масле, консервантов, фальсификации масла растительными жирами, энергетической ценности.

В 2016 г. введен в действие межгосударственный стандарт *ГОСТ 26809.2–2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 2. Масло из коровьего молока, спреды, сыры и сырные продукты, плавленые сыры и плавленые сырные продукты»*, разработанный ВНИИМС, который применяется при отборе проб и испытаниях сливочного и топленого масла, а также молочного жира и спредов на территории государств ЕЭС.

С сентября 2018 г. введены в действие новые требования на сливки-сырье – *ГОСТ 34355-2017 «Сливки-сырье. Технические условия»,* распространяющиеся на сливки сырые и пастеризованные, производимые из коровьего молока и предназначенные для дальнейшей переработки. Приемке подлежат сливки без посторонних привкусов, с гомогенной консистенцией и однородным цветом. Сливки по требованиям стандарта не подразделяются на сорта. В случае необходимости приемки и переработки сливок со слабо выраженным кормовым привкусом они подлежат обязательной дополнительной технологической обработке. Для сливок различной жирности предусмотрено дифференцирование показателей не только по плотности и титруемой кислотности, как это было предусмотрено в ГОСТ Р 53435-2009, но и по массовой доле белка и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). По термоустойчивости сливки должны соответствовать требованиям не ниже III группы. В приложении А стандарта приведен справочный жирнокислотный состав сливок. В качестве арбитражных методов выявления растительных жиров предусмотрена оценка состава стеринов. В приложении Б к стандарту дан рекомендуемый порядок контроля сливок-сырья, что важно для обеспечения гарантий качества получаемых из них продуктов.

Для целей выявления различных способов фальсификации сливок рекомендуется использовать *ГОСТ 33628-2015 «Сливки-сырье. Методы определения фальсификации»* (введен в действие в 2017 г.). Стандарт включает два метода *определения фальсификации сливок водой*: один основан на сравнении измеренной массовой доли влаги в анализируемых сливках с теоретически рассчитанным максимальным значением массовой доли влаги в сливках и второй метод, основанный на сравнении массовой доли СОМО в обезжиренной плазме анализируемых сливок, рассчитанной по измеренной в ней массовой доле жира и плотности, с теоретически рассчитанной массовой долей СОМО в обезжиренной плазме нефальсифицированных водой сливок. *Фальсификация сливок перекисью водорода* определяется мето-

дом, основанным на изменении зависимости активной кислотности сливок от массовой доли жира и титруемой кислотности сливок при добавлении к ним перекиси водорода. Предусмотрен также метод с применением индикаторных тест-полосок, позволяющий быстро, без применения реактивов, провести определение фальсификации сливок перекисью водорода. Для выявления *фальсификации сливок подсырной молочной сывороткой* или деминерализованной подсырной молочной сывороткой в стандарте изложен метод, основанный на сравнении массовой доли белка в СОМО молочной плазмы анализируемых сливок с теоретически рассчитанным минимальным значением массовой доли белка в СОМО молочной плазмы сливок, массовой долей жира, соответствующей анализируемым.

Основным побочным сырьем при выработке масла является пахта, которая используется как компонент для его нормализации, а также применяется в качестве сырья при производстве различных продуктов. В связи с этим разработаны требования к качеству пахты как сырью и напиткам на ее основе. Они изложены в *ГОСТ 34354-2017 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия»*, который введен в действие в конце 2018 г. Требования установлены в отношении пахты для промышленной переработки, получаемой при изготовлении сладко- и кисло-сливочного масла, а также несквашенных и кисломолочных напитков. Напитки могут производиться обогащенными, с вкусовыми компонентами, с ароматизаторами. При их изготовлении могут применяться различные способы термической обработки (пастеризация, ультрапастеризация и стерилизация). Массовая доля жира в напитках из пахты нормируется на уровне от 0,2 % до 1,0 %; массовая доля СОМО – от 8,0 % до 11,5 %; массовая доля белка – от 2,6 % до 3,2 %, в зависимости от вида продукта. Использование при производстве напитков из пахты различных вкусовых компонентов позволяет существенно расширить ассортимент этих продуктов.

Использование качественного сырья и выпуск продукции маслоделия в соответствии с научно обоснованными требованиями можно расценивать в настоящее время, как решающее условие повышения её конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Именно такая продукция обеспечивает доверие потребителя и покупается, несмотря на ее высокую стоимость.

УДК 637.25
Е.В. Топникова, Н.В. Иванова, О.И. Смирнова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ МАСЛОДЕЛИЯ С ВКУСОВЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

В ассортимент продукции маслоделия с вкусовыми компонентами, разработанной ВНИИМС, входят сливочное масло, пасты, спреды, пахта с различными наполнителями. Расширение ассортимента этой группы продукции наиболее эффективно решается за счет использования современных технологий и рецептур, рекомендуемых к применению, позволяющих получить продукт высокого качества, независимо от сезона года (рисунок).

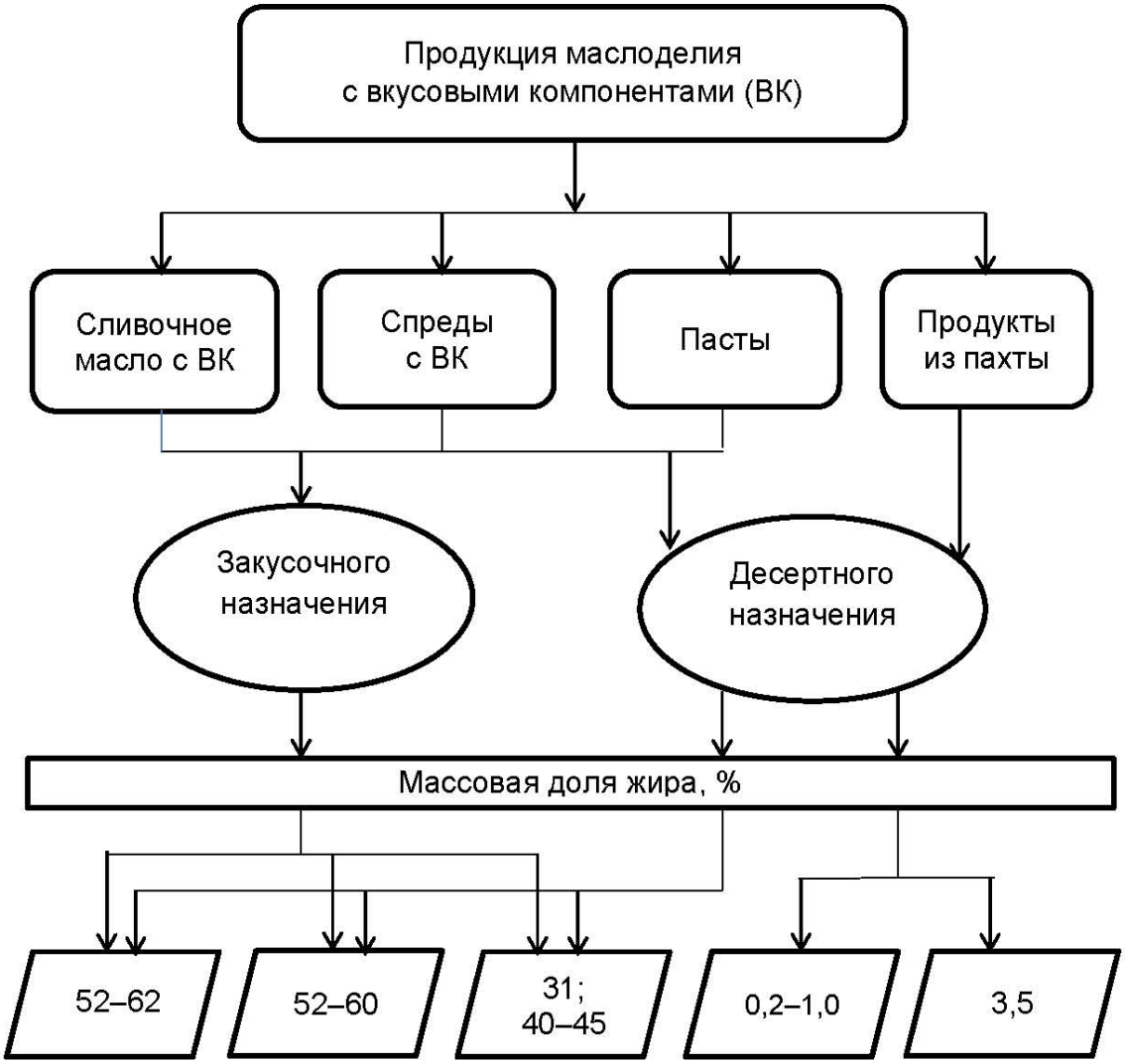


Рисунок. **Схема классификации продуктов маслоделия с вкусовыми компонентами**

В ассортименте продуктов маслоделия с вкусовыми компонентами большую долю по объемам производства и предпочтениям потребителей занимает сливочное масло.

Сливочное масло – неотъемлемая часть рациона большинства людей, особенно детей. Возможно, в силу определенных традиций в России масло пользуется спросом больше, чем в других странах. Но, несмотря на многообразие и большой ассортимент традиционной продукции, по-настоящему вкусным, оригинальным, полезным и потому востребованным среди детей, гурманов и взрослого населения является сливочное масло с вкусовыми компонентами десертного и закусочного назначения, за своеобразный вкус и нестандартный внешний вид.

Сливочное масло с вкусовыми компонентами по показателям качества должно отвечать требованиям ГОСТ 32899–2014 «Масло сливочное с вкусовыми компонентами. Технические условия», его подразделяют на сладкое и соленое. При выборе вкусовых компонентов обращают внимание на их сочетаемость со сливочным вкусом, жирорастворимость, выраженность вкуса, запаха и цвета, а также на дисперсность частиц наполнителя [1].

Сладкое сливочное масло с вкусовыми компонентами изготавливают в следующем ассортименте: Шоколадное, массовой долей жира 62,0 % и массовой долей сухих веществ какао-порошка 2,5 %; Медовое, массовой долей жира 62,0 % и массовой долей сухих веществ меда 15,0 % и 20,0 %; Десертное, массовой долей жира 52,0 % и 57,0 %: – массовой долей сухих веществ какао-порошка 2,5 %, кофе 0,4 %, цикория 0,7 %, фруктов (груши, персика, апельсина и др.) или их смеси 2,0 %; ягод (облепихи, малины, шиповника, клюквы, брусника и др.) или их смеси 2,0 %, массовой долей сухих веществ фруктов и ягод (персика и малины, груши и земляники, малины и яблока, и др.) или их смеси 2,0 %.

Польза вышеперечисленных вкусовых компонентов, используемых при производстве масла, определяется высоким содержанием в них витаминов, макро- и микроэлементов и других составляющих, обеспечивающих комплексное положительное влияние на организм человека. Некоторые вкусовые компоненты обладают лечебными свойствами, например цикорий.

В корне *цикория* содержатся: инулин, белки, тиамин, рибофлавин (B_2), аскорбиновая кислота (С), каротин и др. полезные вещества, которые оказывают положительное влияние на функционирование органов человека. Цикорий нормализует обмен веществ в организме, способен выводить из организма токсины. Он очищает почки, помогает улучшить состояние больных диабетом, кроме того, его применяют для улучшения состава крови, он также обладает противовоспалительными и антибактериальными свойствами.

Мед обладает целебными свойствами и является источником здоровья, жизненных сил и долголетия. Этот сладкий и чрезвычайно полезный продукт способствует укреплению иммунитета, скорейшему излечению от многих болезней. За счет своих лекарственных свойств он применяется для лечения вирусных заболеваний, насморка, кашля, болезней горла и т.д. В сочетании со сливочным маслом целебный эффект значительно усиливается.

Какао снимает депрессию, улучшает память, настроение, кровообращение, работу сердечно-сосудистой системы. Это кладезь полезных веществ и микроэлементов для здоровья организма, как взрослого, так и детского. Употребление какао благоприятно сказывается на работниках умственного и физического труда: помогает сосредоточить внимание и способствует восстановлению после больших нагрузок. Микроэлемент анандамид (шоколадное дерево — единственное растение, которое содержит анандамид) положительно влияет на головной мозг. Говоря проще: вызывает ощущение эйфории и повышает уровень «гормона счастья» в организме – эндорфина.

Кофе стимулирует умственную активность, увеличивает физическую работоспособность, уменьшает чувство усталости и сонливости, а значит, и бутерброд с кофейным маслом на завтрак обладает зарядом энергии и повышает производительность на весь день.

Фруктово-ягодные наполнители являются источником активных веществ: витаминов и ферментов, за счет целебных свойств, которыми обладают те или другие плоды или ягоды, способствуют укреплению иммунитета.

Корица считается настоящим природным сокровищем. Помимо изысканного аромата и невероятного вкуса, она имеет ряд полезных свойств. Она богата витаминами и полезными элементами. Пряность известна также своим антиоксидантным действием, которое активно используется в кулинарии.

Таковы полезные свойства некоторых вкусовых компонентов десертного назначения, используемых в технологии сливочного масла с вкусовыми компонентами. Ими обладают практически все компоненты, предусмотренные ГОСТ 32899–2014 «Масло сливочное с вкусовыми компонентами».

Соленое сливочное масло с вкусовыми компонентами изготавливают в следующем ассортименте.

– *закусочное* – массовой долей жира 55,0 % и 62,0 %: с использованием овощей (перца, томата, чеснока и др.) или смеси зелени (укропа, петрушки, лука и др.) или смеси овощей и зелени (томата и укропа; перца и укропа; чеснока и укропа и др.) в количестве от 0,5 % до 8,0 %;

– *деликатесное* – массовой долей жира 55,0 % и 62,0 %: с использованием море- или рыбопродуктов (икры, печени, лосося, кальмаров, крабов, креветок или их паштетами и др.; мясопродуктов (ветчины, копченостей, паштетов мясных, печеночных и других готовых к употреблению) от 0,5 % до 8,0 %; сыра, грибов, массовой долей сухих веществ смеси сыра и грибов от 0,5 % до 8,0 %.

Полезные свойства вкусовых компонентов в масле закусочного назначения не менее значимы, чем описанные выше для масла десертного назначения. В разных регионах нашей страны имеются свои индивидуальные возможности использования тех или иных вкусовых компонентов с учетом наличия местных ресурсов сырья для создания местных (региональных) брендов. Сливочное масло с вкусовыми компонентами может изготавливаться обогащенным витаминами А, Д и Е.

Используемые при производстве масла вкусовые компоненты по своей природе подразделяют на натуральные либо заменители. При этом предпочтительнее использование натуральных вкусовых компонентов, в то же время возможно применение ароматизаторов идентичных натуральным вкусовым компонентам.

Более низкожирная группа продуктов маслоделия – *пасты из коровьего молока* – представлены следующим ассортиментом: пасты масляные «Масляны», пасты сливочные, паста масляная «Новые традиции».

Масляные пасты по показателям качества должны отвечать требованиям ТУ 9221-020-04610209 «Пасты масляные «Масляны», их также подразделяют на сладкие – с какао, цикорием, фруктово-ягодными компонентами и соленые – сырная, соленая, кисло-сливочная. Массовая доля жира – 40 % и 45 %, предназначены они для непосредственного употребления в пищу. Производят масляные пасты из смеси высокожирных сливок, вкусовых компонентов, молочно-белковых добавок методом преобразования высокожирных сливок с использованием серийного оборудования.

Сливочные пасты – молочный составной продукт – по показателям качества должен отвечать требованиям ТУ 9221-020-04610209 «Пасты сливочные». В качестве вкусовых наполнителей используют какао, цикорий, фруктово-ягодные, овощные и грибные компоненты. Сливочные пасты производят из молочного жирового сырья, в том числе подсырного масла, вкусовых компонентов молочно-белковых добавок и других пищевых добавок с использованием маслообразователей, гомогенизаторов или аппаратов типа «Штефан».

Паста масляная «Новые традиции» – изготавливается по ТУ 9221-184-04610209 из коровьего молока методом преобразования высокожирных сливок с добавлением или без добавления витаминов, инулина. Массовая доля жира – 45 %.

Группа продуктов маслоделия с использованием растительных жиров представлена спредами и сливочно – растительными пастами.

Спред сливочно-растительный «Десертный» изготавливают по ТУ 9148-061-04610209 с добавлением вкусовых компонентов десертного назначения. Массовая доля общего жира – 52 %, 57 % и 60 %. Массовая доля молочного жира в жировой фазе продукта – от 15 % до 50 %, производят спред методом преобразования высокожирной смеси молочного жира и заменителя молочного жира в молочной плазме с добавлением вкусовых компонентов – какао, цикория, фруктово-ягодных компонентов.

Спреды «К чаю» – сливочно-растительные и растительно-сливочные с какао, цикорием, фруктово-ягодными компонентами изготовляют по ТУ 9148-138-04610209. Массовая доля общего жира – 55 %. Массовая доля молочного жира в жировой фазе спредов – от 15 % до 85 %, предназначены они для непосредственного употребления в пищу, использования в кулинарии, общественном питании и в других отраслях промышленности; производят методом преобразования высокожирной смеси молочного жира и заменителя молочного жира в молочной плазме с добавлением вкусовых компонентов.

Спред сливочно-растительный «Домашнее угощение» сливочно-растительный, несоленый – по ТУ 9148-190-04610209. Массовая доля общего жира – 52 %, молочного жира в жировой фазе – 50 %. Производят из сливок и/или сливочного масла и заменителя молочного жира с добавлением или без добавления витаминов, лактулозы, инулина, полидекстрозы, грибов и пищевой соли методом преобразования высокожирной дисперсии.

Обогащение продуктов лактулозой, инулином, полидекстрозой формирует их полезные свойства. *Инулин* является полисахаридом и состоит из соединения фруктозы и глюкозы. После частичного расщепления в желудке инулин превращается в фруктоолигосахарид. Инулин обладает антиканцерогенным эффектом (профилактика рака); абсолютно безопасен для диабетиков; повышает усвояемость кальция, что служит профилактикой остеопороза. *Лактулоза* – это пребиотическое вещество, являющееся продуктом переработки молока. Лактулоза легко усваивается кисломолочной флорой кишечника и селективно воздействует на рост и развитие полезных микроорганизмов. При употреблении продуктов с лактулозой уменьшается количество гнилостных бактерий в кишечнике. *Полидекстроза* – пищевая добавка, полисахарид, состоящий из остатков глюкозы. Полидекстроза (водорастворимые пищевые волокна) обладает низким содержанием калорий, жира, холестерина, натрия, эффективно предупреждает болезнь с высоким содержанием липидов в крови, регулирует обмен липидов в организме человека, снижает уровень холестерина в крови, выводит из организма человека токсины.

Пасты сливочно-растительные – молокосодержащий составной продукт десертного и закусочного назначения: с какао, цикорием, с фруктово-ягодными, овощными и грибными компонентами, изготавливаемый по ТУ 9226-055-04610209. Массовая доля жира – 31 %, производят пасты из смеси молочного жирового сырья, заменителя молочного жира, вкусовых компонентов, молочно-белковых добавок и других пищевых добавок с использованием маслообразователей, гомогенизаторов или аппаратов типа «Штефан».

В процессе промышленного производства масла получают побочный продукт – пахту. Пахта в своем составе содержат все составные части молока, но в других соотношениях, и характеризуется повышенным количеством свободных аминокислот, растворимых сывороточных белков, летучих жирных кислот и эфиров жирных кислот, а также других соединений, придающих ей приятный молочный вкус и запах и обеспе-

чивает ее полноценность для питания и повышенную биологическую ценность. Это позволяет в полной мере использовать ее на изготовление молочных продуктов, в частности пахта, является основным сырьем продуктов с вкусовыми компонентами на ее основе.

Пахта и напитки на ее основе изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 34354-2017 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия». Напитки в зависимости от вносимых вкусовых компонентов вырабатывают: без вкусовых компонентов или с вкусовыми компонентами и/или ароматизаторами. В качестве вкусовых компонентов используются какао, кофе, сахар, джемы, повидло, десерты фруктовые, полуфабрикаты – начинки и подварки фруктовые и овощные и различные специи и пряности, определяющие органолептические показатели напитков на основе пахты.

Пахта сгущенная с сахаром изготавливается по ТУ 9227-120-04610209. Массовая доля жира – 3,5 %, сахарозы – 44 %, влаги – не более 30 %, предназначена для непосредственного употребления, использования в пищевой промышленности, общественном питании, при производстве молочных продуктов. Производят ее из пастеризованной пахты или ее смеси с обезжиренным молоком, сгущением в вакуум-аппаратах.

Важным критерием в презентабельности такого рода продуктов является упаковка. Желательно, чтобы она выгодно отличалась от других удобством использования, привлекательностью и красочностью. Предпочтение при этом отдается удобной, современной, жесткой упаковке.

Вышеперечисленные технологии производства продукции маслоделия с вкусовыми компонентами отличаются от технологии классических продуктов маслоделия. Для обеспечения им характерных потребительских показателей требуется корректировка технологического процесса их производства, введение в рецептуры разрешенных и научно обоснованных пищевых добавок и др. Оригинальные потребительские характеристики приведенных продуктов маслоделия, изготовленных по документам, разработанным во ВНИИМС, позволяют удовлетворить предпочтения разных категорий современного потребителя в продуктах высокого качества.

Список использованной литературы:

1. Топникова, Е.В. Продукты маслоделия; аспекты обеспечения качества / Е.В. Топникова: монография. – М.: Пищевая промышленность, 2012. – 267 с.

УДК 637.28

Н.В. Иванова, Е.Н. Пирогова, Е.В. Топникова, Е.С. Данилова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ СПРЕДОВ

Современный рынок спредов, производимых в стране, отличается разнообразием состава, органолептических показателей, используемых заменителей молочного жира и других компонентов [1], [2].

Спреды, относящиеся к жировым продуктам, и являясь многокомпонентным продуктом, подвергаются порче, связанной с каждым компонентом, в том числе, с окислением их жировой фазы, являющейся основной в их составе.

Основные механизмы порчи жировой фазы спредов заключаются в окислении и прогоркании, которые обусловлены протеканием химических и микробиологических процессов, ведущих к образованию различных метаболитов, вызывающих изменение вкуса, запаха, внешнего вида и других показателей [3], снижая качество спредов.

Технологии производства спредов должны обеспечивать безопасность и стабильность их качества в течение всего периода хранения от изготовителя до потребителя. Однако качество продукта неизбежно подвергается изменениям, часто приводящим к его порче.

Физико-химические показатели – кислотность жировой фазы, кислотное, перекисное, йодное числа и др., по которым чаще всего оценивают качество жировой фазы спредов, недостаточно полно характеризуют происходящие в них процессы, поскольку наряду с первичными продуктами окисления (перекиси и гидроперекиси), образуются и вторичные соединения (карбонильные, кетоны, альдегиды и др.).

Распространенным заблуждением является то, что низкие значения перекисного числа всегда свидетельствуют о хорошем состоянии жира. Без оценки других показателей, значение перекисного числа недостаточно для всесторонней характеристики качества жира, ее целесообразно дополнять другими показателями, которые могут оценить уровень окислительных процессов не только при первичном окислении жировой фазы, но и при образовании продуктов вторичного окисления, вызывающих наиболее глубокие процессы разложения жира с образованием опасных для человека соединений. Это могут быть такие показатели, как окисленность жира по пробе с 2-тиобарбитуровой кислотой и анизидиновое число.

Скорость процесса окисления жировой фазы спредов и динамика изменения органолептических показателей зависит от разных факторов, в том числе от качества сырья, используемого для их производства. Пороки в спредах могут усиливаться, если при их производстве в качестве жирового сырья используют не свежевыработанные сливки (высокожирные или средней жирности), а сливочное масло, подвергавшееся длительному хранению до переработки его в спред, а также когда используется ЗМЖ, подвергавшийся длительному хранению, или составляются композиции разных ЗМЖ, или при выработке используются разные партии одного и того же ЗМЖ с разными сроками хранения.

В силу того, что при производстве спредов используется сырье различного качества, состава, свойства и способность сохранять качество для одного и того же продукта могут быть различными, поэтому при выпуске продукта с предприятия важна его сортировка с целью определения как и в какое время продукт целесообразнее использовать: сразу после изготовления или возможно его направить на длительное или краткосрочное хранение при соответствующих температурных режимах. Показатели оценки окислительной порчи спредов, характеризующие окислительную порчу, дают возможность избежать нецелесообразного решения о длительном хранении спредов в условиях плюсовых температур, или длительного хранения при минусо-

вых температурах с последующей дефростацией и последующим хранением при плюсовых температурах.

Во ВНИИМС проведены работы по объективизации оценки окислительной порчи продуктов маслоделия при использовании сырья различного качества и сроков хранения перед его использованием при изготовлении спредов.

В частности, были проведены исследования по изучению динамики накопления продуктов окислительной порчи в спредах при их хранении в условиях разных температурных режимов в зависимости от уровня качества сырья, используемого для их изготовления (ЗМЖ, сливочного масла, высокожирных сливок), характеризуемого его сроком годности.

При выполнении данной работы исследовали образцы спредов массовой долей жира 70,0 %, с соотношением молочный жир/растительный – 50/50, выработанные методом преобразования высокожирных сливок.

Сливочное масло и ЗМЖ, используемые в качестве сырья, имели разные сроки годности. В качестве свежего сырья использовали продукт, хранившийся не более 1/3 срока годности от установленного изготовителем при соответствующей температуре хранения. В качестве сырья после хранения использовали продукт, хранившийся более 2/3 срока годности от установленного изготовителем.

Композиции сырья, использованного для изготовления исследованных опытных образцов спредов, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Композиции сырья, использованные для изготовления опытных образцов спредов

Наименование образца	Наименование сырья
Спред № 1	Свежие сливочное масло и ЗМЖ
Спред № 2	Свежее сливочное масло и ЗМЖ с хранения
Спред № 3	Свежий ЗМЖ и сливочное масло с хранения
Спред № 4	Сливочное масло и ЗМЖ с хранения
Спред № 5	Высокожирные сливки и свежий ЗМЖ
Спред № 6	Высокожирные сливки и ЗМЖ с хранения

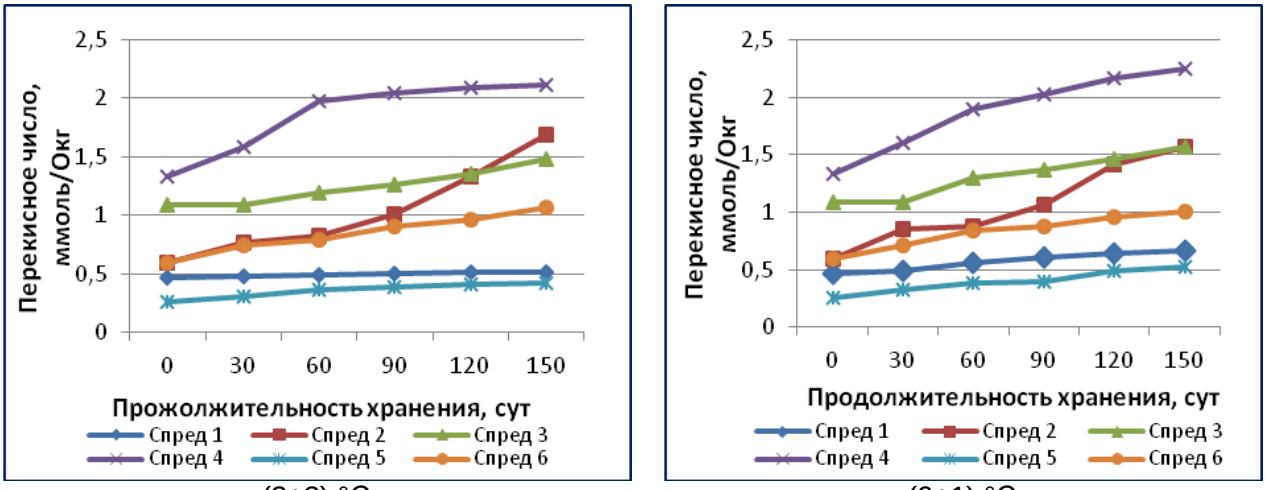
Для выявления наиболее значимых показателей продукта, изменяющихся в процессе хранения и влияющих на его вкус и запах и показатели окисленности, использовали принцип сравнительной оценки качества продукта, хранившегося при двух температурных режимах: (3±2) °С и аггравированной температуре (9±1) °С.

Исследования изменений показателей окислительной порчи спредов разного состава проводили периодически до появления в продукте ощутимых признаков порчи при органолептической оценке, по результатам которых продукт переводили в брак, устанавливая при этом уровень показателей окислительной порчи жировой фазы продукта (кислотность, перекисное и анизидиновое число, окисленность по пробе с 2-тиобарбитуровой кислотой – (ТБК)).

Изменение *кислотности жировой фазы* в образцах спредов при исследуемых температурных режимах хранения происходило медленно и к концу хранения прак-

тически не отмечено. Однако начальные показатели кислотности образцов заметно отличаются и зависят от сырья, использованного при их изготовлении. Так, самый высокий показатель кислотности жировой фазы в нулевой точке был отмечен в спреде № 4 – 1,8 °К, в качестве сырья которого были использованы сливочное масло и ЗМЖ с хранения. Несмотря на разницу в показателях кислотности жировой фазы исследуемых образцов, их значения не превышали общепринятых максимальных значений (т.е. были менее 4,0 °К).

Изменение показателей *перекисного числа* (ммоль О/кг) в образцах спредов при исследуемых температурных режимах хранения представлено на рисунке 1. Полученные графические зависимости при хранении продукта при температуре (3±2) °С показывают, что перекисные числа жировой фазы на протяжении всего периода хранения изменялись достаточно равномерно во всех исследуемых образцах.

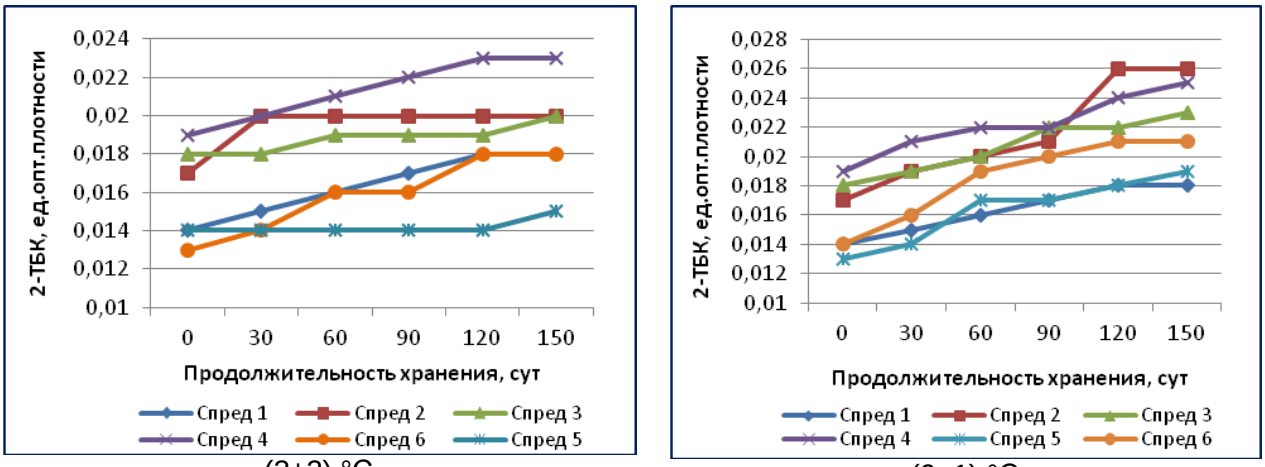


(3±2) °С (9±1) °С

Рисунок 1. **Динамика изменения перекисного числа спредов, изготовленных из сырья с различным сроком хранения, при разных температурных режимах**

Только в спреде № 2 к концу хранения наблюдался более интенсивный рост показателей перекисного числа по сравнению с другими образцами. Это объясняется составом продукта, в качестве сырья которого использованы ЗМЖ с хранения и сливочное масло, жировая фаза которого в процессе хранения дает более интенсивный рост продуктов окисления, что связано с наличием в молочном жире сливочного масла доступных для окисления полиненасыщенных жирных кислот. Самые высокие начальные показатели перекисного числа отмечены в спреде № 3 и спреде № 4, что также объясняется тем, что для их изготовления использовалось сырье после хранения, которое наиболее подвержено процессам окисления. Эти же тенденции сохраняются при хранении продукта при (9±1) °С.

При выполнении исследований изучена динамика изменения показателя окисленности жировой фазы продуктов по пробе с 2-ТБК, которая представлена на рисунке 2. Ее значения отражают сумму химически активных окисленных веществ в реакции с 2-ТБК веществ, образующихся в результате разложения и преобразования перекисей и гидроперекисей в основном при окислении полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой и линоленовой кислот с получением малонового альдегида, который обладает резким запахом.

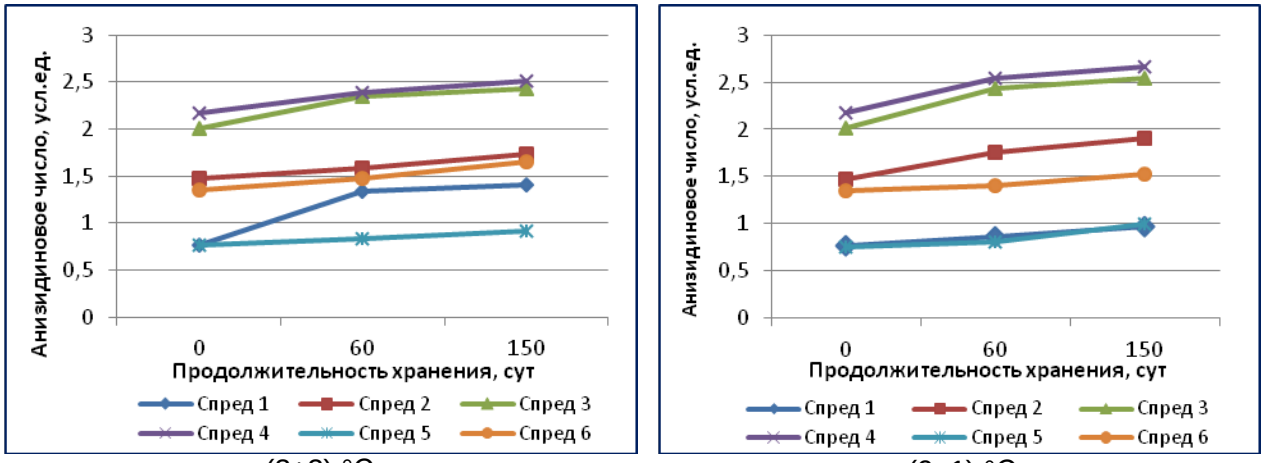


(3±2) °С (9±1) °С

Рисунок 2. **Динамика изменения показателя окисленности жировой фазы по пробе с 2-ТБК спредов, изготовленных из сырья с различным сроком хранения, при разных температурных режимах**

Полученные зависимости изменения окисленности жировой фазы спредов в процессе хранения показывают, что наблюдается постоянный рост значения этого показателя при обеих температурах хранения (3±2) °С и (9±1) °С, но с различной интенсивностью, что характерно для реакций окисления – при повышении температуры увеличивается их скорость. Значения показателей окисленности жировой фазы спредов как в начале, так и к концу хранения имели большие значения для спредов, изготовленных с использованием сырья после его хранения. Наибольший рост показателей окисленности наблюдался в образцах, при изготовлении которых использовали ЗМЖ после хранения.

Динамика изменения *анизидинового числа* исследуемых образцов спредов в процессе хранения приведена на рисунке 3.



(3±2) °С (9±1) °С

Рисунок 3. **Динамика изменения анизидинового числа спредов, изготовленных из сырья с различным сроком хранения, при разных температурных режимах**

Анизидиновое число, как и показатель окисленности жира с 2-ТБК отражает в жировой фазе спредов наличие вторичных продуктов окисления, но при этом учитывает не только летучие непредельные альдегиды, а в целом сумму

образующихся нелетучих и летучих продуктов окисления, поэтому считается более чувствительным показателем при определении степени окисленности продуктов.

Данный показатель также имеет тенденцию к повышению при обеих температурах с различной интенсивностью в зависимости от температуры хранения. Значения изменения показателей анизидинового числа в процессе хранения также показали, что использование сливочного масла и ЗМЖ после хранения для изготовления спредов обусловливают значительно большее накопление продуктов окисления и соответственно, вызывая большие пороки во вкусе и запахе спредов при хранении, что подтверждается их органолептической оценкой.

Суммарную оценку окисленности жировой фазы исследуемых образцов оценивали по единому показателю, объединяющему выраженность окисленности продукта, по величине числа «Totox». Суммарный показатель окислительной порчи включает перекисное и анизидиновое числа, т.е. количество первичных и вторичных продуктов окисления. Изменение числа «Totox» в процессе хранения в зависимости от температуры для исследованных образцов приведено в таблице 2.

Таблица 2

Изменение числа «Totox» спредов в процессе хранения при температуре (3±2) °С и (9±1) °С

Наименование образца	Значение числа «Totox» при периодичности исследования, сут		
	0	60	150
при температуре хранения (3±2) °С			
Спред 1	1,71	2,32	2,43
Спред 2	2,67	3,22	5,11
Спред 3	4,19	4,73	5,39
Спред 4	4,83	6,35	6,73
Спред 5	1,28	1,56	1,76
Спред 6	2,55	3,05	3,79
при температуре хранения (9±1) °С			
Спред 1	1,71	1,98	2,29
Спред 2	2,67	3,52	5,05
Спред 3	4,19	5,03	5,68
Спред 4	4,83	6,34	7,17
Спред 5	1,28	1,57	2,06
Спред 6	2,55	3,09	3,53

Из представленных данных видно увеличение показателя Totox в процессе хранения в спредах к концу хранения составляет 40 % – 50 % по отношению к первичному значению. Следует отметить, что первичные значения данного показателя имеют разные значения и зависят от качества используемого сырья при производстве спредов. Также отмечено, что при температурном режиме (9±1) °С данный показатель выше, чем при режиме (3±2) °С примерно на 10 % – 20 %.

В процессе хранения органолептически определяли вкус и запах продукта через каждые 30 суток, отмечая появление пороков разной выраженности, отражающих порчу продукта, до перевода его в брак. Оценку вкуса и запаха проводили в баллах с максимальным значением 10 баллов, соотнося характеристики продукта с выраженностью пороков и возможностью использования продукта в пищу до перевода его в брак.

Органолептическая оценка вкуса и запаха образцов спредов коррелирует с показателями их окислительной порчи. В конце хранения образцы спредов, при производстве которых в качестве сырья использовали сырье после 2/3 срока годности (сливочное масло и ЗМЖ) имели более низкую оценку при наличии пороков «салистый», слабый «окисленный», чем образцы спредов в составе которых использовалось свежее сырье. Изначально самый высокий балл за вкус и запах был отмечен в образце спреда, при изготовлении которого использовалось свежие ВЖС и ЗМЖ. В конце хранения этот образец имел достаточно высокий балл – 7,5 и характеризовался как «слабый лежалый». Тогда как самый низкий балл был отмечен в образце спреда, в составе которого использовано сырье после 2/3 хранения (сливочное масло и ЗМЖ). Данный образец спреда в конце хранения был забракован с пороками «салистый» и слабый «окисленный». Данная тенденция была отмечена при обоих температурных режимах.

Изменение показателей органолептической оценки вкуса и запаха в процессе хранения спредов с появлением пороков ухудшающих их качество происходит более интенсивно по сравнению с показателями окислительной порчи, определяемыми инструментальными методами. Это может быть объяснено тем, что при хранении отдельные вторичные продукты окисления образуются в очень незначительных количествах, что не отражается на значениях, определяемых химическим анализом. Однако эти вещества имеют высокий порог чувствительности и ощущаются рецепторами вкуса при органолептической оценке на более ранних сроках, чем выявляются в значимых величинах численных значений показателей окисленности.

Оценку окислительной порчи наряду с биохимическими исследованиями сопоставляли с изменением содержания вкусо-ароматических веществ (ВАВ) в паровой фазе спредов в процессе хранения.

Появление привкусов «лежалого», «салистого» и слабо «окисленного», определяемых органолептически, в исследуемых образцах спредов, подтверждается изменением количества индивидуальных летучих ВАВ (пропаналя, бутаналя, пентанона–2, масляной кислоты).

В процессе хранения образцов при окислении олеиновой кислоты и полиненасыщенных кислот образуются низкомолекулярные насыщенные альдегиды, идентифицируемые при определении вкусоароматических веществ спредов. Это пентаналь, бутаналь, пентанон–2, которые обладают неприятными запахами и вкусом, а в различных комбинациях придают спредам посторонние привкусы, определяемые при органолептической оценке.

Результаты идентификации вкусоароматических веществ позволяют сопоставить увеличение отдельных веществ с появлением в продуктах привкусов, обесценивающих качество спредов к концу хранения, из-за выраженности которых образцы забракованы и сняты с хранения именно по органолептической оценке, но при этом

показатели окисленности их жировой фазы не достигли общепринятых для жировых продуктов значений, при которых жиры непригодны в пищу.

Во всех образцах при их забраковке было отмечено значительное увеличение пентанона–2, который является одним из основных веществ, обуславливающих появление привкуса и запаха плесени в жировых продуктах.

Полученные результаты по исследованию показателей, характеризующих окислительную порчу жировой фазы спредов, позволили установить значения показателей окислительной порчи спредов, характеризующих уровень выраженности окислительной порчи во взаимосвязи с органолептической оценкой (таблица 3).

Данные показатели стали основой для разработки Методических положений, которые устанавливают критерии объективной оценки показателей окислительной порчи во взаимосвязи с органолептической оценкой и порядок проведения оценки спредов по показателям окислительной порчи жировой фазы для сопоставления ее с другими показателями, характеризующими качество спредов, пригодных к реализации и употреблению в пищу.

Таблица 3

Обобщенные показатели окислительной порчи спредов, пригодных к реализации и употреблению в пищу

Наименование показателя	Значение показателя для продуктов			
	ЗМЖ	спредов		
		сливочно-растительных	растительно-сливочных	растительно-жировых
Кислотность жировой фазы, °К	0,2–0,2	0,9–2,2	0,8–1,3	0,2–0,5
Перекисное число, ммольО/кг	0,14–0,66	0,26–1,42	0,25–1,17	0,15–2,48
Анизидиновое число, у. ед	0,99–2,26	0,69–1,91	0,88–1,48	0,99–3,11
Окисленность жира по пробе с 2-ТБК, ед. опт. пл.	0,010–0,038	0,011–0,060	0,011–0,020	0,011–0,020
Число Totox, усл. ед.	1,31–2,96	1,98–4,75	1,93–4,02	4,9–9,13
Вкус и запах, характеристика	Нейтральный или со слабовыраженными привкусами салистого или лежалого	Слабо выраженный сливочный и пастеризации, слабо выраженный посторонний, привкус растительных жиров	Слабо выраженный сливочный и пастеризации, слабо выраженный посторонний, выраженный привкус растительных жиров	Слабо выраженный посторонний, слабый привкус растительных жиров

Данные Методические рекомендации могут быть использованы для предприятий, учреждений или других субъектов осуществляющих деятельность в области производства и реализации продукции маслоделия в порядке внутреннего контроля качества продукции, а также организаций и учреждений, осуществляющих внешний контроль продукции при определении ее качества в случае реализации и установлении сроков годности.

Список использованной литературы:

1. Вышемирский, Ф.А. Спреды: состав, технологии, перспективы / Ф.А. Вышемирский, А.В. Дунаев. – СПб.: Профессия, 2014. – 412 с.
2. Иванова, Н.В. Мониторинг ассортимента жировых продуктов с комбинированной жировой фазой на российском рынке и их отличительные особенности / Н.В. Иванова, Е.Н. Пирогова, Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, А.А. Коноплева // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства», г. Углич, 2018. – С. 144–152.
3. Топникова, Е.В. Использование заменителей молочного жира при производстве спредов / Е.В. Топникова // Международная конференция «Масложировая индустрия. Масла и жиры», СПб., 2016. – С. 38–39.
4. Пирогова, Е.Н. Влияние продуктов окисления жировой фазы спредов на их качество в процессе хранения / Е.Н. Пирогова, Н.В. Иванова, Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, Г.Ю. Заболотин // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 1. С. 32–34.
5. Пирогова, Е.Н. Изучение свойств и устойчивости к окислению отдельных жировых композиций, предлагаемых для использования при производстве продуктов с комбинированной жировой фазой / Е.Н. Пирогова, Н.В. Иванова, Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, Г.Ю. Заболотин // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 2. С. 50–52.
6. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание / Под ред. Р. Стеле, пер. с англ. В. Широкова под общ. ред. Базарновой Ю.Г. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.

УДК 637.28

Е.В. Топникова, Т.А. Павлова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич
Н.П. Сорокина, Т.В. Кожевникова
ФГУП «Экспериментальная биофабрика», г. Углич

О ТЕХНОЛОГИИ КИСЛО-СЛИВОЧНОГО СПРЕДА

В мире производству спредов уделяется большое внимание. И если отечественный потребитель относится к ним все еще с недоверием, то зарубежный потребитель отлично знает, что он употребляет в пищу. Спреды ежегодно приносят производителям почти 16 млрд. долларов, а потребитель-европеец, как и американец, готов использовать в своем рационе питания и сладкие, и соленые, и кислые разновидности спредов, разнящиеся по содержанию жировой фазы. Высокая популярность этих продуктов обусловлена пониженным содержанием холестерина, источником которого, как известно, являются жиры животного происхождения. Стоит заметить, что понятие «спреды» по западному делению рынка включает в себя как масложировые продукты, изготовленные разными способами, так и арахисовое масло, и джемы. Сейчас ЕС – крупнейший потребитель этого продукта: на него приходится почти 30 % мирового рынка спредов [1], [2].

Спреды – относительно новая группа жировых продуктов для России. Если первоначально они позиционировались на рынке как дешевые заменители сливочного масла («вредный спред»), то сегодня спреды нашли признание диетологов и

нутрициологов как продукты для здорового питания населения. Их назначение формируется при помощи компонентов целевого и функционального назначения. Доказательством полноценности спредов как продуктов здорового питания служат работы, проводимые как НИИ маслоделия и сыроделия, так и другими организациями, по обогащению спредов жирорастворимыми витаминами, про- и пребиотиками, оценке их пищевой и биологической ценности [3]–[7].

Среди функциональных ингредиентов особое место занимают пробиотики, способные проявлять нормализующее действие на кишечные микробиоценозы организма человека. Основными пищевыми источниками пробиотиков являются кисломолочные продукты, которые, к сожалению, характеризуются непродолжительным сроком хранения, а кроме того, не всеми потребителями включаются в традиционные пищевые рационы. Альтернативой кисломолочным продуктам с живыми микроорганизмами могут служить спреды, легко обогащаемые, благодаря их эмульсионной природе, пробиотическими культурами. Особенности технологии спредов, современные способы стабилизации лабильных ингредиентов, а также известные приемы повышения активности пробиотиков, позволяют создать новые виды спредов, включающих живые молочнокислые микроорганизмы [5].

Исходя из положительного опыта применения заквасочной микрофлоры в технологии кисло-сливочного масла, в настоящее время во ВНИИМС вышеуказанная тема является предметом научного интереса, результатом которого является разработанная технология кисло-сливочного спреда Кислинка. Новый продукт помимо живой заквасочной микрофлоры, может содержать в своем составе витамины, а также может изготавливаться с добавлением соли.

Кисло-сливочный спред и его состав. Спред Кислинка – сливочно-растительный спред, который изготавливается на маслодельном оборудовании.

Оптимальный состав кисло-сливочного спреда Кислинка:

– массовая доля жира не менее 55 %, в том числе молочного – не менее 27,5 %; использованы улучшителей консистенции;

– массовая доля влаги не более 40,5 %;

– доза внесения поваренной соли (при изготовлении соленой разновидности) не более 1,0 %;

– доза внесения витаминов А и Е (при изготовлении витаминизированной разновидности) не менее 0,001 и 0,02 % соответственно.

Технологические аспекты.

В основе технологии кисло-сливочного спреда лежит способ получения масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС) с включением этапов подготовки бактериальной закваски и заменителя молочного жира (ЗМЖ) для спреда.

Для отработки технологических параметров изготовления кисло-сливочного спреда осуществляли экспериментальные выработки этого продукта оптимального состава в сравнении с кисло-сливочным маслом массовой долей жира 55 %.

Нормализованные смеси для масла и спреда пастеризовали при одинаковых условиях с применением режимов, традиционно применяемых в маслоделии. Охлажденные до температуры биосозревания нормализованные смеси заквашивали и проводили биосозревание.

Бактериальная закваска. Для обеспечения выраженного кисломолочного вкуса и запаха продукту маслоделия необходимо применение бактериальных концентратов, в состав которых входят активные кислото- и ароматобразующие молочнокислые бактерии, обеспечивающие выраженность кисломолочного вкусового букета готовому спреду.

ЗМЖ. В нормализованные смеси для спреда вносили ЗМЖ, расплавленный и охлажденный до температуры сливочной основы.

Следует отметить, что для регулирования соотношения молочный/растительный жир при изготовлении спреда используются готовые жировые композиции растительных жиров – ЗМЖ, характеризующиеся высокой устойчивостью к окислению и микробиологической чистотой.

Маслообразование. Подготовленные нормализованные смеси направляли на маслообразование при обычных для изготовления масла пониженной жирности условиях с использованием лабораторной установки: температура нормализованной смеси на входе – (29,8–32,4) °С при использовании в качестве хладагента ледяной воды; температура продукта на выходе из маслообразователя – (16,5–17,0) °С. Производительность маслообразователя снижена на 30 % в сравнении с условиями изготовления Крестьянского масла.

О показателях хранимоспособности.

Опытные образцы кисло-сливочного спреда оптимального состава хранили при двух температурных режимах: I – (3±2) °С; II – минус (8±3) °С. Относительная влажность воздуха составляла не более 90 %.

В качестве контроля служили образцы кисло-сливочного масла, изготовленного по схеме длительного биосозревания с аналогичной закваской и дозой ее внесения.

При проведении исследований в процессе хранения изучали органолептические, биохимические, структурно-механические показатели, реологические свойства продукта, содержание летучих ВАВ и микробиологические показатели контрольных и опытных образцов.

Органолептическая оценка показала, что свежевыработанные продукты маслоделия кисло-сливочного профиля характеризовалась чистым хорошо выраженным кисломолочным вкусом и запахом. Балльная оценка вкуса и запаха кисло-сливочного масла (контроль) и спреда (опыт) колебалась в диапазоне от 8,5 до 9,5 баллов, при этом оценка спреда была на 0,5–1,0 балл выше, чем оценка масла.

Органолептическая оценка вкуса и запаха продуктов маслоделия кисло-сливочного профиля коррелирует с данными, характеризующими содержание летучих вкусо-ароматических веществ (ВАВ) в них, полученными методом газовой хроматографии. Так общее содержание ВАВ в свежевыработанных образцах масле составило 0,2668–0,2671 нА·с, а в спредах 0,2661–0,2664 нА·с, что свидетельствует о полноте и аналогичной выраженности вкусового букета анализируемых продуктов.

К концу хранения продуктов органолептическая оценка контрольных и опытных образцов понизилась до уровня 8,0–8,5 баллов. Признаки порчи продуктов не были выявлены, однако в процессе хранения выраженность кисломолочного аромата снижалась как в опытных образцах, так и в контрольных, при обоих температурных режимах хранения, что, по-видимому, связано с частичным улетучиванием вкусо-ароматических веществ и их переходом в нелетучие компоненты. После хранения

содержание летучих ВАВ было на 5–7 % ниже, чем в исходных кисло-сливочном масле и спреде.

Изменение *биохимических показателей качества* продуктов кисло-сливочного профиля (масла и спреда) приведено в таблице.

Таблица

Изменение показателей окислительной порчи в кисло-сливочных продуктах в условиях хранения при двух температурных режимах

Наименование образца	Перекисное число, гJ_2/100 г	Окисленность по пробе с 2-ТБК, ед. опт. плотности	Титруемая кислотность		
			продукта, °К	жира, °К	плазмы, °Т
I – температура хранения (3±2) °С					
Масло кисло-сливочное (контроль 1)					
Свежевыработанное	0,0029±0,0007	0,016±0,002	4,6±0,1	1,2±0,1	44,0±0,5
30 суток хранения	0,0049±0,0009	0,028±0,006	4,7±0,1	1,3±0,1	54,0±0,5
Спред кисло-сливочный (опыт 1)					
Свежевыработанный	0,0036±0,0007	0,020±0,002	4,6±0,1	0,8±0,1	54,0±0,5
30 суток хранения	0,0041±0,0008	0,028±0,003	4,6±0,1	0,9±0,1	64,0±0,5
II – температура хранения минус (8±3) °С					
Масло кисло-сливочное (контроль 2)					
Свежевыработанное	0,0029±0,0007	0,016±0,002	4,6±0,1	1,2±0,1	44,0±0,5
30 суток хранения	0,0063±0,0017	0,019±0,002	4,6±0,1	1,3±0,1	44,0±0,5
60 суток хранения	0,0062±0,0018	0,024±0,005	4,6±0,1	1,3±0,1	46,0±0,5
90 суток хранения	0,0045±0,0008	0,028±0,005	4,8±0,1	1,3±0,1	55,0±0,5
Спред кисло-сливочный (опыт 2)					
Свежевыработанный	0,0036±0,0007	0,020±0,002	4,6±0,1	0,8±0,1	54,0±0,5
30 суток хранения	0,0068±0,0015	0,021±0,006	4,6±0,1	0,9±0,1	60,0±0,5
60 суток хранения	0,0065±0,0015	0,032±0,006	4,6±0,1	0,9±0,1	62,0±0,5
90 суток хранения	0,0049±0,0008	0,041±0,008	4,9±0,1	1,0±0,1	69,0±0,5

Анализ данных таблицы показал, что в процессе хранения при первом режиме величина перекисного числа жировой фазы спредов возросла с 0,0036 до 0,0041 гJ_2/100 г (прирост составил в среднем 0,0005 гJ_2/100 г). В жировой фазе масла – с 0,0029 до 0,0049 гJ_2/100 г (прирост составил 0,0020 гJ_2/100 г). При втором режиме перекисное число сначала возросло в спредах и масле до 0,0068 гJ_2/100 г и до 0,0063 гJ_2/100 г, соответственно, а затем постепенно снизилось до 0,0045–0,0049 гJ_2/100 г. Это свидетельствует о том, что часть перекисей распались и трансформировались в продукты вторичного окисления. К концу хранения перекисное число в спреде и сливочном масле было в 1,4–1,6 раза выше, чем в исходных продуктах.

Окисленность жировой фазы исследованных образцов, характеризующая накопление вторичных продуктов окисления жира, при первом режиме хранения в спреде и масле увеличилась на 0,008–0,012 ед. опт. плотности. Такие изменения не

оказали негативного влияния на органолептические показатели продукта. При втором температурном режиме вследствие более длительного хранения прирост данного показателя от первоначального уровня для спредов составил в среднем 0,021 ед. опт. плотности, в то время как для масла 0,012 ед. опт. плотности, что свидетельствует о накоплении сравнительно большего количество продуктов вторичного окисления в жировой фазе спредов.

Судя по полученным данным, в процессе 30-суточного хранения при втором режиме хранения скорость накопления перекисей превалировала над скоростью образования вторичных продуктов окисления. К 30 суткам при минусовой температуре хранения в жировой фазе кисло-сливочных продуктов прирост показателя окисленности был незначительным.

Кислотность продуктов маслоделия и величина кислотности их жировой фазы при первом режиме хранения в течение 30 суток практически не претерпели изменений. В случае более длительного хранения при втором температурном режиме (90 суток) отмечена тенденция увеличения кислотности продуктов и их жировой фазы (на 0,1–0,2 °К для масла и на 0,2–0,3 °К для спредов).

Показатель кислотности плазмы при первом режиме хранения увеличился в 1,1–1,2 раза. Причем большие изменения плазмы при первом температурном режиме наблюдались в сливочном масле, нежели в спредах. При втором температурном режиме также наблюдался прирост кислотности плазмы в кисло-сливочных продуктах (на 11–15 °Т). Более существенный прирост показателя отмечен в спредах.

Исследование жирнокислотного состава кисло-сливочных продуктов маслоделия в процессе хранения показали, что существенных изменений в содержании основных жирных кислот не установлено.

В свежевыработанных контрольных образцах кисло-сливочного масла общее *количество заквасочной микрофлоры* составило $(1,7–2,1)\cdot10^7$ КОЕ/г, в опытных образцах спредов этот показатель находился на уровне $(2,0–2,4)\cdot10^7$ КОЕ/г. То есть, по данному показателю контрольные и опытные образцы практически не различались. Уровень АрМАФАнМ во всех свежевыработанных образцах соответствовал $(1,0–1,6)\cdot10^6$ КОЕ/г, что составляло 60–80 % от общего содержания КМАФАнМ. В процессе хранения при обоих температурных режимах имело место снижение, как общего количества заквасочной микрофлоры, так и ароматобразующих микроорганизмов, что обусловлено постепенным расходованием питательных веществ и ухудшением условий развития микрофлоры.

В опытных и контрольных образцах к концу хранения (90 суток) при минус (8±3) °С уровень жизнеспособной микрофлоры составил: КМАФАнМ – $(7,0–9,0)\cdot10^5$ КОЕ/г и АрМАФАнМ – $(3,0–6,8)\cdot10^4$ КОЕ/г. К концу хранения при (3±2) °С уровень заквасочной микрофлоры был на 0,5–1,0 порядок ниже, чем у образцов, хранившихся при минусовом режиме более длительное время. Существенной разницы по микробиологическим показателям опытных и контрольных образов не установлено.

Дрожжи и плесневые грибы, а также БГКП в исследованных образцах кисло-сливочного масла и спредов, как в свежих, так и в процессе хранения обнаружены не были в 1 г продукта. Это свидетельствует о надлежащих санитарно-гигиенических условиях производства продуктов и неблагоприятных условиях для развития остаточного количества этих групп микроорганизмов в присутствии заквасочной микрофлоры.

Полученные данные исследований послужили основанием установления рекомендуемых сроков годности кисло-сливочного спреда пониженной жирности (м.д.ж. 55 % с соотношением молочный/растительный жир 50:50):

- 60 суток – при температуре минус (8±3) °С
- 20 суток – при температуре (3±2) °С и относительной влажности воздуха не более 90 %.

При определении сроков годности спреда кисло-сливочного профиля руководствовались, главным образом, обеспечением его хороших органолептических, физико-химических и биохимических характеристик. Кроме того, учитывали, чтобы концу срока годности продукт имел приемлемые микробиологические показатели, свидетельствующие о сохранности живой заквасочной микрофлоры на уровне не ниже 10^6 КОЕ/г.

Заключение. Несмотря на некоторое увеличение показателей, характеризующих начальные процессы окисления жировой фазы опытных и контрольных образцов, наличия посторонних привкусов и в опытных, и в контрольных образцах маслодельной продукции кисло-сливочного профиля не выявлено. При хранении экспериментальных образцов кисло-сливочного масла и спреда по микробиологическим показателям выявлено определенное снижение уровня молочнокислых микроорганизмов. Однако наличия посторонней микрофлоры не выявлено, что свидетельствует об устойчивости в хранении кисло-сливочного спреда в сравнении с маслом аналогичного состава при обоих используемых режимах. Полученные данные положены в основу технологической инструкции по производству кисло-сливочного спреда пониженной жирности. А сами продукты при развитии ассортиментной линейки несут большой потенциал и могут являться продуктами здорового питания, сохраняющими свои полезные качества в рамках установленных сроков годности.

Таким образом, можно сделать вывод, что спред – это полноценный питательный продукт, по пищевой ценности и хранимоспособности не уступающий сливочному маслу, а по функциональным свойствам способный значительно превосходить масло.

Создание безопасных и качественных продуктов питания, улучшающих пищевой статус населения, является актуальной задачей пищевой индустрии нашей страны. Сегодня на российском и мировом рынке представлены спреды, однако ассортимент такой продукции остается ограниченным, что определяет актуальность научных исследований по разработке технологий продуктов, в том числе масложировых, обеспечивающие условия здорового питания.

Список использованной литературы:

1. Интернет-ресурс https://milknews.ru/longridy/mirovoy-rynok-spredov.html Milknews – Новости молочного рынка (дата обращения 29.05.2019).

2. Топникова, Е.В. Современные тенденции в производстве спредов / Е.В. Топникова, О.В. Лепилкина // Молочная река. 2017. № 4. С. 29–31.

3. Вышемирский, Ф.А. Аспекты производства спредов в России / Ф.А. Вышемирский // Сыроделие и маслоделие. 2008. № 3. С. 15–16.

4. Караваева, Е.Ю. Разработка технологии спредов бутербродного назначения. Автореферат дисс. на соиск. ст. канд. техн. наук. – Углич, 2012. – 28 с.

5. Самойлов, А.В. Разработка технологии спредов функционального назначения с симбиотическим комплексом. Автореферат дисс. на соиск. ст. канд. техн. наук. – Москва, 2008. – 26 с.

6. Заявка на изобретение № 2013132769 Низконатриевый маргариновый спред, обогащенный пробиотиками. Заявитель Бандж ойлз, инк. (US). Авторы: Накхаси Д.К. и др. Дата публикации заявки 27.01.2015. – Бюл. № 3.

7. Заявка на изобретение № 2015154457 Способ производства спреда противоатеросклеротической направленности. Заявитель ФГБОУВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (RU). Авторы: Остриков А.Н. и др. Дата публикации заявки 21.06.2017. – Бюл. № 18.

УДК 637.06

Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, Г.Ю. Заболотин
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВОПРОСЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ СЛИВОЧНОГО МАСЛА ЖИРАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Сливочное масло один из наиболее часто фальсифицируемых молочных продуктов. При оценке качества сливочного масла наиболее часто выявляются следующие способы фальсификации:

– фальсификация жировой фазы продукта;

– отклонения по физико-химическим показателям (пониженное содержание жира, повышенное содержание влаги);

– фальсификация наименования масла;

– недостоверное указание сырьевых источников;

– недостоверное указание даты производства и фасования продукта.

Основным способом фальсификации является внесение немолочных жиров. Доступность такой фальсификации объясняется техническими возможностями предприятий и наличием большого рынка заменителей молочного жира и ингредиентов, способных замаскировать такую фальсификацию.

Для выявления фальсификации сливочного масла важно применение легитимных методов и правильных критериев оценки жировой фазы. Существующие *методы выявления фальсификации сливочного масла* делятся на три группы:

– методы, основанные на оценке жирнокислотного состава продукта (ГОСТ 31663-2012 и ГОСТ 32915-2014) и определении соотношений между отдельными жирными кислотами или их группами в соответствии с ГОСТ Р 52253-2004 и ГОСТ 32261-2013;

– методы, основанные на оценке стеринового состава продукта (ГОСТ 31979-2012, ГОСТ 33490-2015, ГОСТ 34456-2018);

– методы, основанные на определении отдельных физико-химических свойств или констант жира (число Рейхарта Мейссля, температура плавления, йодное число, число рефракции и др.).

Две первые группы стандартизованы и широко используются аккредитованными лабораториями. К стандартизованным методикам третьей группы относится только методика определения числа Рейхарта Мейссля, которая применима для оценки качества продуктов со смешанной жировой фазой – спредов и топленых смесей.

Критерии в отношении выявления подлинности жировой фазы сливочного и топленого масла, пасты масляной, сливочного масла с вкусовыми компонентами из коровьего молока установлены в виде соотношений метиловых эфиров жирных

кислот и их групп (табл.1), определенных по ГОСТ 31663-2012 (с пробоподготовкой по ГОСТ 31665-2012), и характерного для молочного жира стеринового состава (наличие холестерина и отсутствие фитостеринов), о чем указано во всех номативных документах на данные группы продуктов.

Таблица 1

Требования к соотношениям метиловых эфиров жирных кислот жировой фазы масла и масляных паст из коровьего молока [1]

Соотношения метиловых эфиров жирных кислот и их отдельных групп для жировой фазы сливочного масла	Границы соотношения массовых долей метиловых эфиров жирных кислот
Пальмитиновой к лауриновой	5,8-14,5 ($К_1$)
Стеариновой к лауриновой	1,9-5,9 ($К_2$)
Олеиновой к миристиновой	1,6-3,6 ($К_3$)
Линолевой к миристиновой	0,1-0,5 ($К_4$)
Суммы олеиновой и линолевой к суммелауриновой, миристиновой,пальмитиновой и стеариновой	0,4-0,7 ($К_5$)

Дополнительным критерием подлинности продукта служит соответствие его жировой фазы усредненным справочным данным по содержанию основных 16 жирных кислот (отдельные из которых представляются в сумме изомеров) и прочих жирных кислот (табл. 2) [2]. Следует отметить, что в стандартах на различные виды масла и масляной пасты в приложениях указан именно жирно-кислотный состав жировой фазы, выделенный из этих продуктов, хотя приложение и носит наименование «Жирнокислотный состав молочного жира коровьего молока».

При оценке жирно-кислотного состава масла из коровьего молока в некоторые периоды года и при использовании особых рационов кормления могут наблюдаться отклонения от усредненных справочных данных. Отклонения могут наблюдаться и в том случае, если специалистами лаборатории при проведении анализа не соблюдены условия пробоподготовки (нарушена герметичность и/или условия хранения пробы), либо некорректно проведена обработка хроматограммы (не учтены все пики жирных кислот, выходящие при проведении анализа) [3], [4]. Несмотря на достаточное количество разъяснений по этому вопросу в протоколах испытательных лабораторий по-прежнему встречаются ошибки, приводящие к неправомочному отнесению продукта к разряду фальсифицированных. К ним относятся следующие моменты: ненасыщенные жирные кислоты не указываются в сумме изомеров; при расчетах не учитывается изомер линолевой кислоты с сопряженными двойными связями; в расчет при обработке хроматограммы принимается только 37 жирных кислот, присутствующих в стандартной смеси, применяемой для идентификации; не приводится сумма прочих жирных кислот; сумма всех жирных кислот отклоняется от установленного в методе внутренней нормализации нормативного значения, составляющего 100 %. Все это может послужить поводом для реабилитации производителя даже в

случае судебных разбирательств, т.к. каждое из указных нарушений можно обосновать определенным пунктом стандарта на метод контроля.

Таблица 2

Жирнокислотный состав жировой фазы продуктов маслоделия

Условное обозначение жирной кислоты	Наименование жирной кислоты по тривиальной номенклатуре	Массовая доля жирной кислоты, % от суммы жирных кислот				
		сладко-сливочное масло (ГОСТ 32261), топленое масло, молочный жир (ГОСТ 32262)	кисло-сливочное масло (ГОСТ 32261)	сладко-сливочное масло ново-зеландское (ГОСТ 32261)	сливочное масло для детского питания (ГОСТ 33633)	масло и паста масляная из коровьего молока (ГОСТ Р 52253)
$C_{4:0}$	Масляная	2,4–4,2	2,4–4,2	2,4–4,2	2,6–4,2	2,0–4,2
$C_{6:0}$	Капроновая	1,5–3,0	1,5–3,0	1,5–3,0	1,5–3,0	1,5–3,0
$C_{8:0}$	Каприловая	1,0–2,0	1,0–2,0	1,0–2,0	1,0–2,0	1,0–2,0
$C_{10:0}$	Каприновая	2,0–3,8	2,0–3,8	2,0–3,8	2,0–3,8	2,0–3,5
$C_{10:1}$	Деценовая	0,2–0,4	0,2–0,4	0,2–0,4	0,2–0,4	0,2–0,4
$C_{12:0}$	Лауриновая	2,0–4,4	2,0–4,4	2,0–5,7	2,0–4,4	2,0–4,0
$C_{14:0}$	Миристиновая	8,0–13,0	8,0–13,0	8,0–13,0	8,0–13,0	8,0–13,0
$C_{14:1}$*	Миристолеиновая	0,6–1,5	0,6–1,5	0,6–1,5	0,6–1,5	0,6–1,5
$C_{16:0}$	Пальмитиновая	21,0–33,0	21,0–33,0	21,0–33,0	21,0–33,0	22,0–33,0*
$C_{16:1}$*	Пальмитолеиновая	1,5–2,4	1,5–2,4	1,5–2,4	1,5–2,4	1,5–2,0
$C_{18:0}$	Стеариновая	8,0–13,5	8,0–13,5	8,0–13,5	8,0–13,5	9,0–13,0
$C_{18:1}$*	Олеиновая	20,0–32,0	20,0–32,0	19,0–33,0	20,0–32,0	22,0–32,0
$C_{18:2}$**	Линолевая	2,2–5,5	1,7–5,1	2,2–5,5	2,2–5,5	3,0–5,5
$C_{18:3}$*	Линоленовая	До 1,5	До 1,5	До 1,5	До 1,5	До 1,5
$C_{20:0}$	Арахиновая	До 0,3	До 0,3	До 0,3	До 0,3	До 0,3
$C_{22:0}$	Бегеновая	До 0,1	До 0,1	До 0,1	До 0,1	До 0,1
–	Прочие	4,0–6,5	4,0–6,5	4,0–6,5	2,5–6,5	–

* Расчет произведен по сумме изомеров.

** Расчет произведен по сумме изомеров, включая изомеры с сопряженными связями.

Показатель содержания масляной кислоты в масле для детского питания ужесточен с целью повышения требований к продукту и снижения доли фальсификата в секторе обеспечения детских учреждений сливочным маслом.

Поэтому при выявлении отклонений в содержании жирных кислот жировой фазы масла от диапазонов, указанных в справочном приложении к стандартам, необходимо сразу выяснить причину такого несоответствия. В случае исключения ошибок в проведении анализа и обработке хроматограммы, причину несоответствия

отклонений следует искать в сырье, оценив одновременно и компоненты рациона питания, способные привести к таким отклонениям.

Необходимо также обратить внимание на то, что концентрирование жировой фазы молока при получении масла и выделение ее из продукта при проведении анализа осуществляется исключительно физическими способами (сепарирование молока, сепарирование сливок или их сбивание, вытапливание жира с отделением молочной плазмы). При этом часть молочного жира в эмульгированном виде уходит в обезжиренное молоко, пахту и молочную плазму, т.е. не учитывается при оценке жирнокислотного состава масла и пасты масляной из коровьего молока. С учетом этого приравнивать жирнокислотный состав этой группы продуктов с другими группами молочных продуктов, из которых жир выделяется несколько по-другому (с применением растворителей и при других условиях), на наш взгляд не совсем корректно. Считаем правильным для каждой группы продуктов установить свои диапазоны нормируемого жирно-кислотного состава, что сейчас уже реализуется на практике путем включения приложений в стандарты на конкретные группы молочных продуктов или методы ее контроля. Но преждевременное внесение таких нормативов, не обоснованных достаточным объемом выборки и их правильной математической обработкой, может нанести не меньший ущерб изготовителям продукции, чем отсутствие этих нормативов.

Все стандартизованные на настоящее время методы контроля жировой фазы базируются на различии показателей состава и физико-химических свойств молочного жира и растительных жиров (или их смесей в виде заменителей молочного жира), поэтому они *позволяют выявлять фальсификацию молока и молочных продуктов именно растительными жирами* с высокой степенью достоверности. Фальсификация этими жирами проявляется в повышении содержания линолевой кислоты $C_{18:2}$, олеиновой кислоты $C_{18:1}$, снижении миристиновой кислоты и изменении соотношений линолевой кислоты к миристиновой ($C_{18:2}/C_{14:0}$), олеиновой кислоты к миристиновой ($C_{18:1}/C_{14:0}$) и суммы олеиновой и линолевой к сумме лауриновой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой ($(C_{18:1}+C_{18:2})/(C_{12:0}+C_{14:0}+C_{16:0}+C_{18:0})$. При такой фальсифакации одновременно пропорционально снижается доля низкомолекулярных насыщенных жирных кислот (короткоцепочечных), которые характерны только для молочного жира. Вместе с тем, в отдельных видах растительных жиров (например, кокосовом и пальмоядровом маслах) содержится небольшое количество капроновой, каприловой и каприновой кислот. Если они включены в состав жировой смеси, то снижение данных жирных кислот в жировой фазе готового продукта происходит менее резко, чем масляной кислоты. Во время обсуждения нормируемых диапазонов жирнокислотного состава жировой фазы сливочного масла при разработке ГОСТ 32261-2013 были предложения по повышению нижней границы содержания масляной кислоты до 2,6 %, что, по нашему мнению, могло бы ужесточить контроль за качеством сливочного масла и снизить долю его фальсификата жирами немолочного происхождения.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что фальсификация сливочного масла растительными жирами при соблюдении правильности подготовки пробы и выполнении анализа хорошо выявляется по жирнокислотному и стериновому составу. С учетом этого фальсификаторы не стоят на месте и предлагают новые способы изменения

жировой фазы молочных продуктов, при которых имеющийся инструмент уже не срабатывает, поэтому необходимо искать новые подходы в оценке качества молока и молочной продукции при выявлении их фальсификации.

В последнее время, в т.ч. в отраслевой прессе, на молочных форумах и в сети Интернет открыто появлялись предложения по внесению в молочные продукты смесей животных жиров, называемых «аналогом молочного жира», которые не выявляются арбитражными методами (по стериновому составу). При этом любые отклонения от справочных данных жирнокислотного состава молочного жира такие производители объясняют особенностями рационов кормления, сезонными колебаниями или несовершенством нормируемых диапазонов содержания отдельных жирных кислот. В этом случае необходимо комплексно оценивать жирнокислотный и стериновый состав, а также учитывать свойства жира, выделенного из продукта.

Рассмотрим, какие различия жирно-кислотного состава (табл. 3) могут послужить дополнительными инструментами для выявления фальсификации сливочного масла жирами животного происхождения. Анализ данных табл. 3 показывает, что животные жиры, применяемые для фальсификации, существенно отличаются от молочного жира по содержанию низкомолекулярных (C_4-C_8) и среднецепочечных жирных кислот (C_{10}-C_{12}), а также некоторых высокомолекулярных жирных кислот (стеариновой, олеиновой и линолевой). Их повышенное или пониженное содержание, а также дополнительное соотношение на основе этих кислот может служить еще одним идентификационным критерием, который, безусловно, должен быть статистически обоснован и стандартизован. ВНИИМС проводит такие исследования в части выявления фальсификации сливочного масла животными жирами.

Таблица 3

Жирнокислотный состав животных жиров

Наименование и обозначение жирной кислоты	Молочный жир	Говяжий жир	Свиной жир
Масляная $C_{4:0}$	2,4–4,2	0	0
Капроновая $C_{6:0}$	1,5–3,0	0	0
Каприловая $C_{8:0}$	1,0–2,0	0	0
Каприновая $C_{10:0}$	2,0–3,8	0,1	0–0,1
Деценовая $C_{10:1}$	0,2–0,4	0	0
Лауриновая $C_{12:0}$	2,0–4,4	0,1–0,6	0,1–0,2
Миристиновая $C_{14:0}$	8,0–13,0	1,4–7,8	0,5–1,5
Миристолеиновая $C_{14:1}$	0,6–1,5	0,5–1,5	До 0,2
Пальмитиновая $C_{16:0}$	21,0–33,0	17,0–37,0	20,0–32,0
Пальмитолеиновая $C_{16:1}$	1,5–2,4	0,7–8,8	1,7–5,0
Стеариновая $C_{18:0}$	8,0–13,5	15,0–40,0	13,0–24,0
Олеиновая $C_{18:1}$	20,0–32,0	26,0–50,0	36,0–62,0

Продолжение таблицы 3

Наименование и обозначение жирной кислоты	Молочный жир	Говяжий жир	Свиной жир
Линолевая $C_{18:2}$	2,2–5,5	0,5–5,0	3,0–16,0
Линоленовая $C_{18:3}$	До 1,5	До 2,5	До 1,5
Арахиновая $C_{20:0}$	До 0,3	До 0,5	До 1,0
Бегеновая $C_{22:0}$	До 0,1	До 0,1	До 0,1
Ненасыщенные жирные кислоты приведены в сумме изомеров. Жирнокислотный состав молочного жира приведен согласно [2], а говяжьего и свиного жира – по данным [5].			

Среди физико-химических констант (табл. 4) различия имеются по температурам плавления и застывания, йодному числу, содержанию твердых триглицеридов (ТТГ), а также по триглицеридному составу.

Для установления различий по содержанию твердых триглицеридов необходимо применение метода ядерно-магнитного резонанса низкого разрешения, что является сложным и нерациональным с точки зрения оперативного контроля. Недостоверным результат может сделать и применение для фальсификации смесевых композиций жиров.

Таблица 4

Показатели отдельных физико-химических констант животных жиров

Наименование показателя	Молочный жир	ЗМЖ	Говяжий жир	Свиной жир
Температура плавления, °С	28–36	32–35	42–52	36–46
Температура затвердевания жира, °С	18–22	21–24	31–38	22–32
Титр (температура застывания ЖК), °С	34	20–43	40–49	32–45
Йодное число, гJ_2/100 г жира	25–42	48–74	32–47	45–70
Показатель преломления при 40 °С	1,452–1,457	1,453–1,459	1,445–1,459	1,448–1,460
Содержание ТТГ, %, при 10 °С	33,0	20,0–45,0	28,5–36,5	26,5–31,5
21,1 °С	14,0	15,0–35,0	18,0–26,0	19,5–23,5
26,7 °С	10,0	12,0–20,0	16,5–29,5	13,0–17,5
33,3 °С	3,0	5,0–8,0	11,5–16,0	2,5–6,5
37,8 °С	0	0	7,0–10,5	2,0–4,0
40,0 °С	0	0	4,5–8,0	1,5–3,0
Показатели физико-химических свойств приведены по данным ВНИИМС и справочным данным [5].				

Триглицеридный состав жира можно определить методом газовой хроматографии по ГОСТ ISO 17678-2015. Сущность метода заключается в выделении жира из продукта, растворении его в н-гексане или н-гептане с получением 5 % раствора (по объемной доле), введении пробы с помощью инжектора непосредственно в колонку, разделении триглицеридов в зависимости от их молекулярной массы (время разделения около 26 мин), учете триглицеридов с разным содержанием углеродных атомов (от С24 до С56), вычислении их процентного содержания методом нормализации и определении S-значений натуральности по пяти формулам, учитывающим примесь масел и жиров различных видов. Калибровку проводят по стандартному образцу безводного молочного жира CRM 519 или лабораторному эталону молочного жира, содержащего насыщенные триглицериды С24, С30, С42, С48, С50, С52, С54 и холестерин. Но как видно из самого стандарта, в определенных диапазонах пределы S-значений с учетом предела повторяемости перекрываются, что не дает однозначного вывода о виде добавленного жира. Как уже указывалось выше, многие фальсификанты являются смесевыми, что также затрудняет их выявление. Данные по лабораторным сличительным испытаниям, приведенные в этом стандарте, указывают на недостаточно высокую воспроизводимость результата. Из 15 лабораторий при обработке данных не были учтены данные 5 лабораторий, т.е. 33 %. Стандарт также не содержит требований к диапазону S-значений молочного жира, для его установления необходимо набрать большой массив статистических данных, учитывающих выработку продукта в разных условиях и из разного сырья, что может быть неоправданно дорогим решением без гарантированного результата.

Для определения других показателей, указанных в табл. 4, используются относительно простые методики выполнения измерений, но в силу высоких погрешностей измерений достоверность их различий не всегда доказуема, особенно в условиях отсутствия стандартизованных значений этих показателей для различных видов жиров. При большой степени замены молочного жира твердыми животными жирами возможно увеличение температуры плавления жира и его йодного числа при одновременном снижении его числа Рейхарта-Мейссля, появлении ощущения обволакиваемости, тугоплавкости и излишней вязкости при дегустации продукта. Как правило, из фальсифицированного таким образом продукта плохо выделяется плазма. Несоответствие органолептическим показателям может быть одним из способов забраковки партий такой продукции, если оценка проводится аттестованными экспертами-дегустаторами при соблюдений требований органолептической экспертизы и обеспечении ее правильного документирования.

Снижению доли фальсификата могло бы способствовать принятие решения о запрете фасования сливочного масла вне его изготовляющих предприятий, т.к. существенная часть фальсификата появляется именно на этой стадии. Действующий порядок контроля со стороны надзорных органов не позволяет своевременно пресекать незаконные действия таких «производителей». Вместе с тем, сегодняшние условия производства масла предполагают необходимость обеспечения прослеживаемости его производства в системе «Меркурий». Обсуждать эффективность ее применения в отношении сливочного масла пока преждевременно, т.к. обязательные требования по внесению готового продукта в эту систему появились только с 1 июля 2019 г. Остается надеяться, что это позволит частично снизить долю фаль-

сифицированного масла. Но в большей части доля фальсифицированного сливочного масла зависит от морального кодекса производителей и востребованности «дешевого натурального сливочного масла» на потребительском рынке определенной категорией потребителя с низким доходом, а также наличия фальсификата в секторе поставок в различные госучереждения в силу несовершенства закупочной системы.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 32261-2013 Масло сливочное. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.

2. Топникова, Е.В. Исследования жирнокислотного состава сливочного масла / Е.В. Топникова, Э.И. Горшкова, М.И. Меркулова // Сыроделие и маслоделие. 2013. № 3. С. 47-49.

3. Данилова, Е.С. Оценка качества сливочного масла и других молочных продуктов по жирнокислотному составу /Е.С. Данилова, Е.В. Топникова // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Молоко и молочная продукция: актуальные вопросы производства. – Углич, 2018. С. 193-199.

4. Топникова, Е.В. Некоторые вопросы идентификации продуктов сыроделия и маслоделия / Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 1. С. 14-17.

5. О'Брайен Ричард. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Пер. с англ. 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

УДК 061.6

Г.М. Свириденко
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ОТДЕЛА МИКРОБИОЛОГИИ

Отдел микробиологии ВНИИМС занимает ведущее место в проведении исследований, направленных на обеспечение безопасности, качества и хранимоспособности молочной продукции.

Одним из основных направлений исследований отдела на протяжении всего времени его существования являются изучение и систематизация микрофлоры молока, натуральных и плавленых сыров, масла, вторичного молочного сырья и продуктов его переработки, природной и производственной среды.

Традиционно значимым направлением работ, проводимых в отделе, является изучение морфологических, культуральных, физиолого-биохимических, экологических и генетических свойств микроорганизмов, важных для молока и молочной продукции. Под руководством А.В. Гудкова, Г.Д. Перфильева, Г.М. Свириденко создана и постоянно пополняется база данных по качественному составу и количественному содержанию технологически важной для сыроделия и маслоделия микрофлоры. Важнейшим результатом работы отдела является разработка допустимых норм содержания значимых групп микроорганизмов в ККТ производства различных видов молочной продукции и определение уровня рисков, связанных с их развитием.

Биологическую основу системы управления микробиологическими, физико-химическими и биохимическими процессами, происходящими во время производства и хранения ферментированных молочных продуктов (с целью обеспечения их гарантированного качества и безопасности), составляют бактериальные закваски, используемые при их производстве на отечественных предприятиях. Специалистами отдела совместно с УЭБ разработаны принципы и схемы подбора заквасочной микрофлоры, технологии производства и способы применения бактериальных заквасок для сыров и других ферментированных пищевых продуктов.

Важным элементом системы использования бактериальных заквасок является комплекс работ по созданию, на базе глубоких научных знаний о питательных потребностях микроорганизмов и биотехнологии ферментативного гидролиза составных частей молока, биоактиваторов и специальных питательных сред для стабилизации состава и свойств, активизации роста, развития и жизнедеятельности молочнокислой микрофлоры при приготовлении производственных заквасок и выработке ферментированной молочной продукции. Во ВНИИМС разработан биологически активный препарат «Актибакт-Углич», организованы его производство и поставка предприятиям молочной промышленности. Работы проводились под руководством Ю.Я. Свириденко, Г.Д. Перфильева и Г.М. Свириденко.

Результатом многолетних работ коллектива отдела микробиологии и специалистов Угличской экспериментальной биофабрики (УЭБ) являются создание и постоянное развитие коллекции важных для молочной отрасли микроорганизмов и бактериофагов (коллекция ВНИИМС – УЭБ), составляющей материально-техническую базу

УЭБ, а также основу большинства научных исследований и практических разработок отдела микробиологии.

В настоящее время коллекция содержит банк данных на более чем 3,5 тыс. технологически важных видов и штаммов лактококков, лейконостоков, лактобацилл, пропионовокислых микроорганизмов, бифидобактерии, бревибактерий, плесневых грибов и дрожжей, используемых в составе бактериальных заквасок, с помощью которых осуществляется производство различных ферментированных молочных продуктов.

При формировании группового, видового и штаммового состава микрофлоры бактериальных заквасок разработана система подбора культур по комплексу физиолого-биохимических, экологических и технологических признаков с учетом состава и свойств молока, особенностей технологии производства ферментированных молочных продуктов, в частности сыров. Под руководством и при участии А.В. Гудкова, Г.Д. Перфильева, Н.П. Сорокиной, Г.М. Свириденко специалистами отдела микробиологии и УЭБ проведены исследования по поиску защитных культур, обладающих антагонистическим действием в отношении микроорганизмов, снижающих качество и безопасность ферментированных молочных продуктов.

Значимым направлением работ по совершенствованию бактериальных заквасок является поиск и изучение свойств созревающих и пробиотических культур, используемых для формирования и усиления органолептических показателей ферментируемых молочных продуктов и повышения их биологической ценности.

Обобщая накопленный опыт и результаты многочисленных собственных исследований по заквасочным культурам, впервые разработан ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия» с целью стандартизации требований к бактериальным заквасками, широко представленными на рынке отечественными и зарубежными производителями, и приведение их в соответствие с требованиями ТР ТС 033/2013.

При проведении комплекса исследований по изучению проблемы бактериофагии, поиску фагоустойчивых культур, системы классификации штаммов по фаготипам была создана особая система ротации бактериальных заквасок, широко внедренная в практику производства отечественных заквасок и их применения на предприятиях молочной отрасли.

Для практической реализации системы фагового мониторинга, оценки фагового состояния на предприятиях разработан и выпускается комплект «Фаготест», включающий питательную среду и культуры лактококков, с различным фаготипом.

Для выпуска гарантированно безопасной и качественной продукции необходим целостный системный подход. Производство, переработка и другие операции с пищевыми продуктами должны быть проанализированы с целью оценки рисков, среди которых микробиологические риски имеют важнейшее значение.

Для обеспечения безопасности продуктов питания в мировой практике разработано несколько систем управления качеством. Во ВНИИМС в 80–90-е годы под руководством д.т.н., проф. А.В. Гудкова была начата разработка системы интегрального микробиологического контроля качества молочной продукции, принципы действия которой аналогичны системе ХАССП, широко применяемой в настоящее время. Все

последующие годы до настоящего времени специалисты отдела микробиологии ВНИИМС, возглавляемого д.т.н. Свириденко Г.М., работают над совершенствованием системы мониторинга микробиологической безопасности молочных продуктов, а также разработкой и совершенствованием комплекса методов и средств, необходимых для осуществления микробиологического контроля.

Важность комплексного выполнения данной работы и широкой реализации ее результатов на молочные предприятия отрасли с целью повышения гарантий безопасности молочной продукции в современном понимании переосмыслена с учетом принятия сначала Федерального закона № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», а затем и Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

Для практической реализации требований к молочной продукции, была разработана комплексная система прослеживаемости и мониторинга рисков в критических контрольных точках (ККТ), способных повлиять на безопасность, качество и хранимоспособность продукции, адаптированная к современным условиям производства с учетом национальных особенностей, и созданы соответствующие механизмы ее реализации, включающие методы, средства и схемы контроля.

Созданная система критериев оценки показателей безопасности и качества сырья, производственного процесса и молочной продукции, а также комплекс стандартов используется предприятиями молочной отрасли и применяется всеми аккредитованными лабораториями независимо от их ведомственной принадлежности.

Итогом проведения данных комплексных работ и обобщения накопленного материала разработана методология проведения производственного контроля и типовые программы для продуктов сыроделия, плавленых сыров, продуктов маслоделия и продуктов из вторичного молочного сырья. Важной составной частью программ производственного контроля является контроль санитарно-гигиенического состояния производства данных продуктов, направленный на снижение микробиологических рисков и получение качественных и безопасных готовых продуктов.

Результаты оценки микробиологических рисков в большой степени зависят от выбранных методов и средств контроля, их надежности, чувствительности и воспроизводимости. Для реализации системы прослеживаемости и мониторинга микробиологических рисков создан комплекс эффективных средств контроля для определения значимых групп микроорганизмов.

При разработке нового поколения средств микробиологического контроля:

– разработаны научные подходы конструирования питательных сред унифицированного состава;

– проведены испытания комплекса питательных сред в системе контроля микробиологических рисков; создана нормативная и техническая база для их применения;

– организовано производство средств микробиологического контроля, система оценки их качества и внедрение средств контроля в молочной промышленности.

В результате проведенных исследований получены новые научные данные, касающиеся питательных потребностей различных групп микроорганизмов, значимых для молочной промышленности, особенностей их роста и метаболизма в различных питательных средах. Полученные данные составили основу развития теоре-

тических положений конструирования питательных сред для индикации, учета, выделения и дифференциации различных групп микроорганизмов.

Начиная с 2001 г., во ВНИИМС организовано и успешно функционирует производство средств микробиологического контроля, включающее комплекс питательных сред и диагностических препаратов, составляющих основу стандартизованной в рамках Таможенного союза системы методов контроля показателей микробиологической безопасности молока и молочной продукции. Средства контроля поставляются более чем на 600 предприятий отрасли.

На основе обобщения результатов научных исследований по вопросам микробиологического контроля под руководством Свириденко Г.М. разработаны «Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов)». Методические рекомендации утверждены Федеральной службой Роспотребнадзора для проведения производственного и инспекционного микробиологического контроля на предприятиях молочной отрасли. В 2015 году проведена актуализация данного документа с учетом положений ТР ТС 033/2013 и действующей нормативной базы. В настоящее время Методические рекомендации внедрены на подавляющем количестве предприятий молочной отрасли.

За 70 лет деятельности сначала лаборатории, а затем отдела микробиологии опубликовано более 1500 статей в различных отечественных и зарубежных журналах, трудах международных и отечественных конференций, изданы монографии на русском и иностранном языках, что составляет научную основу современной биотехнологии ферментируемых молочных продуктов, в том числе сыров, микробиологии молока и масла, продуктов из вторичного молочного сырья. По результатам деятельности сотрудниками отдела микробиологии получено более 100 авторских свидетельств и патентов, широко использующихся в практике молочной отрасли, организации системы микробиологического контроля, обеспечивающей выпуск гарантированно безопасной и качественной продукции. Создана научная школа микробиологов, подготовлено более 40 кандидатов наук, работающих в настоящее время как во ВНИИМС, так и других научно-исследовательских и учебных организациях России и СНГ, отечественных и зарубежных фирмах. Защищены две докторские диссертации.

Итоги проведенных научных исследований в области микробиологии сыроделия обобщены в фундаментальной монографии А.В. Гудкова «Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты». Монография Г.М. Свириденко «Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов» востребована специалистами России и стран Таможенного союза, а также переведена и издана в Монголии.

Теоретические знания и практический опыт по решению вопросов микробиологической безопасности и контроля, а так же организации производства и выпуска качественной и хранимоспособной молочной продукции специалистами отдела микробиологии ВНИИМС широко внедряются на предприятиях отрасли, как путем оказания консультативной помощи, обучения специалистов, так и путем решения множества конкретных проблем, касающихся вопросов микробиологии.

УДК 061.6
Н.П. Сорокина, Е.С. Масежная
ФГБНУ «Экспериментальная биофабрика», г. Углич

РОЛЬ ВНИИМС И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФАБРИКИ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЗАКВАСОЧНОГО ДЕЛА

Микробиологи говорят: «*микроорганизмы могут все – нужно только знать, как попросить их об этом*». Роль микробов во многих процессах, происходящих в природе, в жизнедеятельности человека и в промышленных производствах, чрезвычайно велика. С одной стороны, они могут приносить серьезный ущерб здоровью людей, животных и растений, вызывать порчу продуктов питания и кормов. Но с другой стороны, многие микроорганизмы являются не только нашими друзьями и помощниками, но и жизненно необходимыми. Так современная биотехнология производства ферментированных молочных продуктов не просто основана на применении искусственных бактериальных заквасок, включающих чистые культуры молочнокислых, пропионовокислых и бифидобактерий, но на законодательном уровне бактериальные закваски отнесены к функционально необходимым компонентам. Кроме бактериальных заквасок при производстве отдельных видов молочных продуктов используются культуры некоторых видов дрожжей и плесневых грибов.

В настоящее время сложилась сложная ситуация с обеспечением российских молокоперерабатывающих предприятий этими функционально необходимыми ингредиентами. Наблюдается высокая зависимость молочной промышленности от зарубежных поставщиков. Мощность отечественных производителей бактериальных заквасок очень мала и по некоторым экспертным оценкам может удовлетворить не более 3–4 % потребности отрасли, что является существенной угрозой продовольственной безопасности страны и свидетельствует о насущной необходимости развития отечественного заквасочного производства.

Значительную лепту в развитие отечественного заквасочного дела внесла «Экспериментальная биофабрика», история которой неразрывно связана с развитием отечественной сыродельной промышленности и науки.

В 1936 году в городе Угличе была создана Всесоюзная научно-исследовательская лаборатория сыродельной промышленности (ВНИЛС ныне ВНИИМС). Ученые ВНИЛС за короткий срок разработали технологию производства новых видов сыров, внедрение которых в производство требовало качественной, специфической для каждого вида сыра закваски. Приказом № 107 от 29 июля 1940 г. по Главному Управлению сыродельной промышленности Народного Комиссариата Мясной и Молочной промышленности СССР при ВНИЛС была организована лаборатория заквасок. Лабораторию заквасок для сыроделия было решено создать именно при ВНИЛС в связи с тем, что в течение трех предшествующих лет ученые проводили работы по выделению специальных рас молочнокислых бактерий, их изучению и подбору в состав заквасок. Производственные испытания созданных из выделенных культур заквасок в заводских условиях дали положительные результаты.

Организация лаборатории была поручена начальнику химико-бактериологического сектора ВНИЛС – Рунову Е.В., а научное руководство – профессору Войткевичу А.Ф. Выбор этих специалистов для решения поставленной задачи был далеко не случайным. Профессор Войткевич являлся известным ученым в области микробиологии молока и молочных продуктов. Свою научную деятельность он начал на Московской бактериолого-агрономической станции в 1910 г., а с 1918 г. возглавлял станцию в течение 16 лет. Именно эта станция первой еще в дореволюционной России с 1898 года начала выпускать бактериальные закваски. Рунов Е.В. также являлся сотрудником станции и проводил исследовательскую работу совместно с проф. Войткевичем А.Ф. Одним из направлений его научной деятельности была разработка комбинированных заквасок для сыров, включающих молочнокислые стрептококки и мезофильные молочнокислые палочки, нашедших широкое применение в современном сыроделии.

В 1945 году был разработан первый нормативно-технический документ на закваски – Технические условия «Закваски сухие бактериальные для сыроделия».

Целью создания лаборатории заквасок была не только организация производства заквасок и обеспечение ими молочной промышленности, но проведение научно-исследовательских работ по совершенствованию производства и применения чистых культур, по выделению и изучению новых штаммов, совершенствованию подбора молочнокислых стрептококков в состав заквасок для сыра и масла. В 1946 году было организовано производство зеленой плесени и внедрена сушка чистых культур вымораживанием (сублимационная или лиофильная сушка), которая способствовала увеличению количества жизнеспособных клеток в сухой закваске и повышению ее активности и хранимоспособности.

В начале 60-х годов в лаборатории были начаты научные исследования по разработке бактериального препарата (концентрата) лиофильной сушки. В результате был создан первый в нашей стране бактериальный препарат для производства сыров с низкой температурой второго нагревания БП-Углич-№2, предназначенный для прямого внесения в сыродельную ванну. На способ его получения разработчики Маненкова А.И., Белова Г.А., Климовский И.И. и Крашенинин П.Ф. получили авторское свидетельство с приоритетом от 23 июня 1969 г. Осуществилась «мечта сыродела» исключить сложный, трудоемкий многопересадочный процесс приготовления закваски. Однако мощность созданного для его выпуска цеха не могла обеспечить потребности сыродельной промышленности, и авторы разработали беспересадочный способ приготовления производственной закваски.

Создание бактериального препарата имело практически революционное значение для организации заквасочного дела в сыродельной отрасли страны. Его внедрение позволило существенно упростить процесс приготовления производственной закваски за счет исключения пересадок, повысить качество и активность производственных заквасок и вырабатываемых с ними сыров.

К концу 50-ых годов в сыроделии обострилась проблема бактериофагии и возникла необходимость исключить из состава заквасок штаммы, чувствительные к бактериофагу. В результате проведенных исследований в основу заквасочного про-

изводства был положен принцип системной ротации многоштаммовых заквасок, который является основополагающим и в настоящее время.

Важным этапом при этом была необходимость создания коллекции штаммов молочнокислых бактерий и плесеней. Были разработаны методы выделения, изучения, сушки и хранения, позволяющие сохранять производственно-ценные штаммы в активном состоянии.

Специалистам лаборатории приходилось решать вопросы не только своего производства, но и проблемы молочной промышленности, такие как: разработка комплекта оборудования (инвентаря) для приготовления закваски на заводах; организация заквасочных комнат и даже введение должности микробиолога на заводах.

В лаборатории разработали простые методы контроля качества производственной закваски, позволяющие в производственных условиях быстро и довольно точно определять в закваске наличие ароматобразующих бактерий по продуктам их жизнедеятельности (углекислый газ и диацетил+ацетоин). Эти разработки с некоторыми усовершенствованиями актуальны и сегодня.

В 1963 году были разработаны технология производства и способ применения белой плесени, организовано ее производство. Создана коллекция штаммов белой плесени (*Penicillium candidum*).

Первым шагом в защите сыров от пороков микробиологического происхождения – маслянокислого брожения и позднего вспучивания было внедрение антагонистической закваски, явившейся прообразом бактериальных концентратов направленного антагонистического действия на маслянокислые бактерии и бактерии группы кишечной палочки.

Была предпринята попытка широкого внедрения низиновых заквасок, в состав которых включались штаммы *Lactococcus lactis subsp. lactis*, продуцирующие антибиотическое вещество – низин. Однако низин является бактериоцином, действие которых направлено в первую очередь на родственные бактерии. Штаммов лактококков, устойчивых к низину, оказалось очень мало, и возникли трудности с подбором низин-устойчивых заквасок и обеспечения нормального уровня молочнокислого процесса при производстве сыров. Поэтому использование низиновых заквасок было прекращено.

Способность заквасочной микрофлоры подавлять микроорганизмы порчи в настоящее время используется очень широко, как в нашей стране, так и за рубежом. Закваски с такими свойствами получили название защитных культур.

С начала 70-х годов научные работы по бактериальным концентратам проводились под руководством заведующего отделом микробиологии ВНИИМС Гудкова Анатолия Васильевича. Его ученики: Перфильев Г.Д., Полянин А.Н., Эрвольдер Т.М., Сорокина Н.П., Шергин Н.А., Хренова Т.Н., Рогов Г.Н. – создали целую серию бактериальных концентратов для сыроделия, маслоделия, лечебно-профилактического назначения и силосования кормов. При этом в дополнение к поливидовым бактериальным концентратам были разработаны моновидовые концентраты, которые обеспечивали возможность регулировать микробиологические и биохимические процес-

сы в ходе выработки и созревания сыров за счет добавления моновидовых концентратов, обладающих определенными свойствами.

Приказом от 23 апреля 1985 № 154 Минмясомолпрома СССР Производственная лаборатория биологических препаратов была переименована в Угличскую экспериментальную биофабрику и стала самостоятельным предприятием в Научно-производственном объединении «Углич».

80-е годы были периодом значительного увеличения объемов производства бактериальных концентратов. Однако распад СССР внес свои коррективы. Объемы заявок значительно уменьшились. Из-за прекращения выпуска сыра Рокфор было ликвидировано производство зеленой плесени. В эти трудные годы была проведена реорганизация микробиологической лаборатории и создано научно-исследовательское бюро, которое стало центром исследований по разработке бактериальных концентратов и бактериофагам.

Большой творческий вклад в работу биофабрики внесли Гибшман М.Р., Маненкова А.И., Белова Г.А., Брацило Т.Е., Медведева З.П., Рогова Т.А., Корнелюк А.Н., Климова Л.И., Скворцова Т.М., Кувалдина Н.Ф. и многие другие. Маненкова А.И., возглавлявшая лабораторию заквасок в течение 18 лет с 1948 по 1966 г., вспоминала: «*Я благодарю судьбу за то, что мне пришлось работать с людьми, которые отличались трехкратной работоспособностью, сознательным отношением к делу и дружелюбием друг к другу*». Заложенные нашими предшественниками традиции коллектив биофабрики сохраняет и сегодня.

Ассортимент Экспериментальной биофабрики в настоящее время насчитывает более 40 наименований концентратов для различных видов сыров, творога, сметаны, других молочных продуктов, а также бифидосодержащие концентраты для пробиотических молочных продуктов.

Выпускаются концентраты с антагонистическим (защитным) действием на бактерии группы кишечной палочки, маслянокислые бактерии. При этом защитные концентраты имеются как моновидовые, которые необходимо вносит в дополнение к основной закваске, так и поливидовые, которые сами обладают защитным действием и не требуют использования дополнительных культур. Применение дополнительных защитных заквасок требует и дополнительных финансовых затрат и увеличивает себестоимость продукции. Следовательно, решение об использовании дополнительных защитных культур должно приниматься на основании анализа причин возникновения пороков микробиологического происхождения, источников обсеменения продукции посторонними нежелательными микроорганизмами, эффективности системы мойки и дезинфекции на предприятии, а также после проверки эффективности защитных культур в условиях конкретного предприятия.

Экспериментальная биофабрика откликнулась на потребность небольших прифермских молочных производств в закваскаx и организовала фасовку концентратов с мелкой дозировкой, рассчитанной на переработку от 5 до 150 л молока.

В 2017 году был организован выпуск сухой тест-культуры термофильного стрептококка *В19* для определения ингибирующих веществ в соответствии

с ГОСТ 23454-2016 «Молоко. Методы определения ингибирующих веществ», разработанным ВНИИМС.

Миссия «Экспериментальной биофабрики» – это производство для молочной промышленности России бактериальных концентратов без использования генетически модифицированных культур и соответствующих по своему составу требованиям технических документов, по которым вырабатываются традиционные отечественные виды сыров и кисломолочных продуктов.

В октябре 2018 года Правительство Российской Федерации приняло решение о реорганизации ФГУП «Экспериментальная биофабрика» путем преобразования в Федеральное государственное бюджетное научное учреждение (ФГБНУ) «Экспериментальная биофабрика». Основными целями деятельности ФГБНУ «Экспериментальная биофабрика» являются проведение научных исследований и сохранение коллекции производственно-ценных культур молочнокислых бактерий для разработки новых видов бактериальных концентратов и заквасок, используемых при производстве сыров и других ферментированных молочных продуктов.

Одними из основных видов деятельности учреждения являются: совершенствование методов селекции и подбора культур в состав бактериальных концентратов для сыров и других ферментированных молочных продуктов; изучение проблем заквасочного дела в сыроделии; совершенствование технологии производства бактериальных концентратов, а также производство и обеспечение молокоперерабатывающих предприятий бактериальными закваскими и концентратами, используемыми в производстве сыров и других ферментированных молочных продуктов. То есть цели и задачи нового учреждения полностью совпадают с целью создания нашего предприятия в 1940 г.

Исторически сложившиеся творческие взаимоотношения с учеными ВНИИ маслоделия и сыроделия, а также выделение бюджетного финансирования на проведение научных исследований в области заквасочного дела и поддержание коллекции культур будут способствовать углублению знаний, совершенствованию технологии и повышению качества отечественных бактериальных заквасок.

УДК 637.3.04

Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОЦЕНКА ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, КАК ИСТОЧНИКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОРОКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРМЕНТИРУЕМЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В ферментированных молочных продуктах необходимым компонентом являются закваски, представляющие собой специально отобранные по таксономическим, физиолого-биохимическим и биотехнологическим свойствам, подобранные в соответствии с особенностями технологии производимой продукции и назначением микроорганизмы и/или их комплексы (комбинации).

Заквасочная микрофлора во многом определяет специфические физико-химические, и химические, пищевые, диетические, лечебно-профилактические и органолептические свойства продуктов, обеспечивает безопасность продукции для потребителей, сохранение ее качественных характеристик при хранении. В конечном итоге, закваски играют важную роль в обеспечении эффективности производства ферментированных молочных продуктов, их качество и конкурентоспособность.

От видового и штаммового состава бактериальных заквасок зависит качество готового продукта, в том числе возможность появления пороков вкуса. Количество заквасочных микроорганизмов в ферментируемых молочных продуктах значительно превышает количество любой остаточной посторонней микрофлоры и может оказать существенное влияние на появление таких органолептических пороков как избыточная кислота, горечь или неспецифический посторонний привкус.

В данной статье проводится сравнительный анализ органолептической оценки производственных штаммов трех основных групп кислотообразующих микроорганизмов, используемых в составе бактериальных заквасок для ферментированных молочных продуктов, в том числе сыров: молочного лактококка (*Lactococcus lactis subspecies lactis*), сливочного лактоккока (*Lactococcus lactis subsp.cremoris*) и термофильного стрептококка (*Streptococcus thermophiles*).

Исследование динамики изменения органолептических показателей молочной среды при развитии производственных штаммов выше перечисленных видов молочнокислых микроорганизмов проводили при разных температурных режимах:

– в оптимальных условиях развития для лактококков (30±1) °С и термофильного стрептококка (42±2) °С, используемых как при получении производственной закваски, так и во время свертывания молока в процессе производства;

– при 10 °С для выявления возможности развития микроорганизмов в процессе созревания сыров или при нарушении температурных режимов хранения ферментируемой молочной продукции;

– при 4 °С для выявления возможности развития в процессе хранения ферментируемой молочной продукции, что может стать причиной снижения хранимоспособности продукта.

Оценку проводили по изменению кислого и горького вкуса через 24 часа и 7 суток культивирования в молоке.

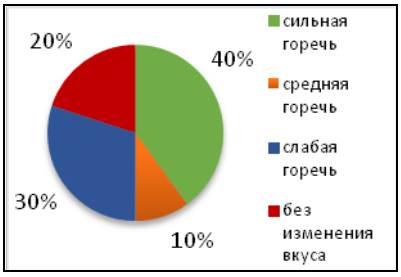
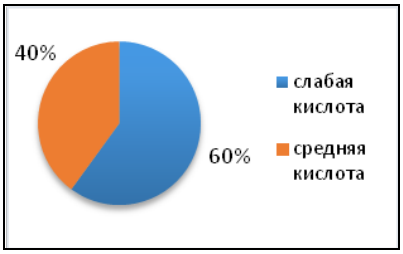
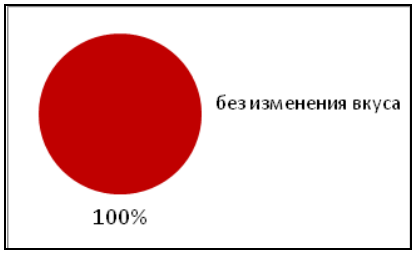
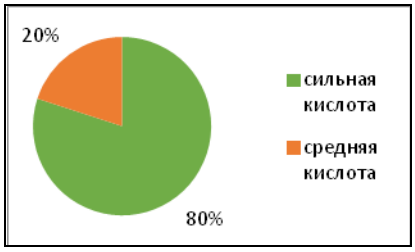
Результаты исследований представлены в таблицах 1–3.

Анализ результатов, представленный в таблице 1, свидетельствует о том, что у молочного лактококка при оптимальной температуре культивирования в молоке уже через 24 часа у 30 % исследованных штаммов появляется слабая горечь, а через 7 суток культивирования у 50 % штаммов была обнаружена средняя и сильная горечь. При оптимальных температурах роста метаболизм клеток максимален, что приводит к интенсификации процесса протеолиза белков молока и накоплению горьких пептидов, определяющих формирование горького вкуса.

При температуре 10 °С процессы метаболизма, как и рост клеточной популяции, замедляются, но не приостанавливаются, а количество горьких штаммов уменьшается до 20 % через 24 часа и 30 % через 7 суток от общего числа исследованных. При этом интенсивность горького вкуса усиливается во времени.

Таблица 1

Динамика изменения органолептических показателей 10 производственных штаммов Lactococcus lactis subspecies lactis при разных температурных режимах культивирования в молоке

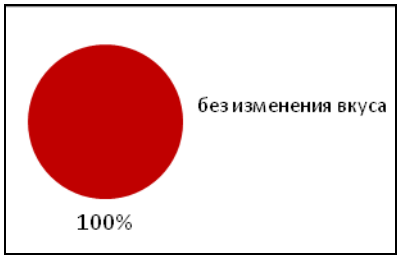
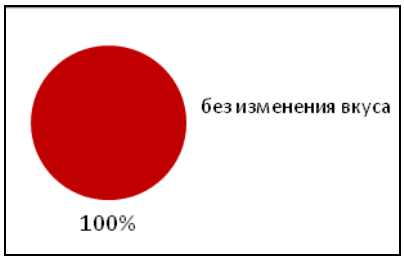
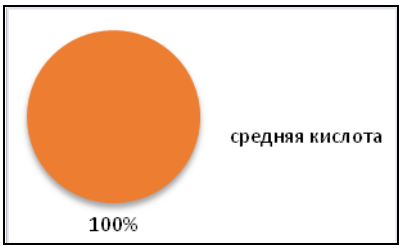
Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке, °С		
30±2	10±2	4±1
Наличие горечи через 24 часа Lactococcus lactis subspecies lactis при разных температурных режимах		
Наличие горечи через 7 суток Lactococcus lactis subspecies lactis при разных температурных режимах		
		
Наличие кислоты через 24 часа Lactococcus lactis subspecies lactis при разных температурных режимах		
		
Наличие кислоты через 7 суток Lactococcus lactis subspecies lactis при разных температурных режимах		
		

При 4 °С, как указывалось выше, развитие не происходит и только у 20 % культур появляется слабая горечь, что можно объяснить незначительным изменением вкуса молока при длительном хранении.

Что касается кислоты то через 24 часа при 30 °С все исследованные штаммы молочного лактококка образуют среднюю кислоту во вкусе, а через 7 суток культивирования у 80 % культур кислота увеличивается до сильной.

Таблица 2

Динамика изменения органолептических показателей 10 производственных штаммов Lactococcus lactis subspecies cremoris при разных температурных режимах культивирования в молоке

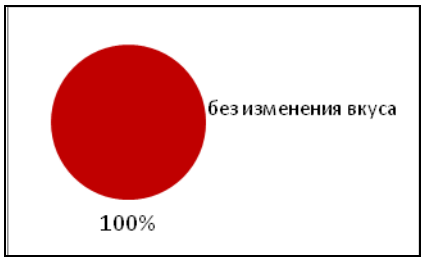
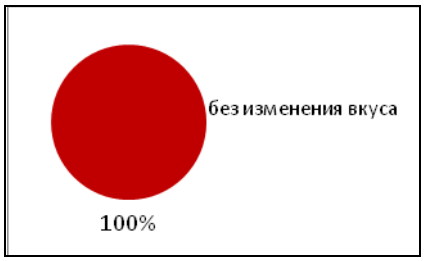
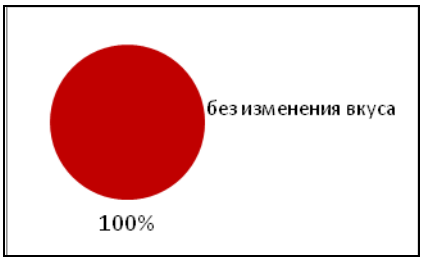
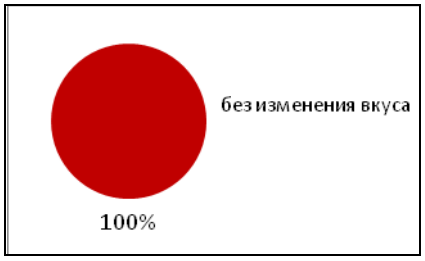
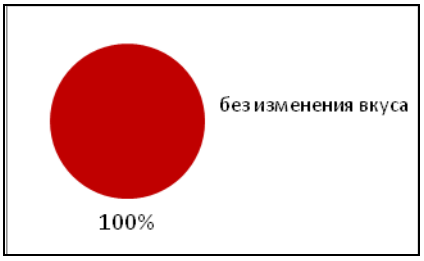
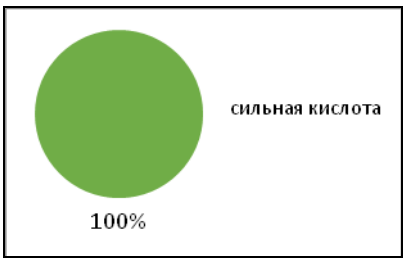
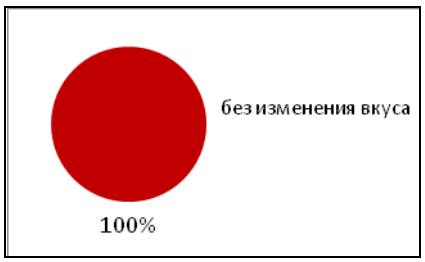
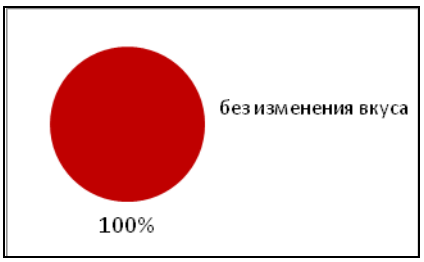
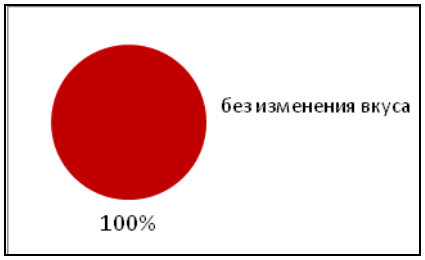
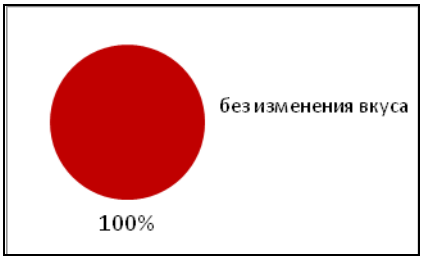
Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке, °С		
30±2	10±2	4±1
Наличие горечи через 24 часа культивирования Lactococcus lactis subspecies cremoris в молочной среде при разных температурных режимах		
		
Наличие горечи через 7 суток культивирования Lactococcus lactis subspecies cremoris в молочной среде при разных температурных режимах		
		
Наличие кислоты через 24 часа культивирования Lactococcus lactis subspecies cremoris в молочной среде при разных температурных режимах		
		
Наличие кислоты через 7 суток культивирования Lactococcus lactis subspecies cremoris в молочной среде при разных температурных режимах		

При 10 °С процессы кислотообразования замедляются, но все-таки остаются на достаточно высоком уровне, и большинство штаммов формируют во вкусе среднюю кислоту.

При 4 °С только через 7 суток у двух штаммов появилась во вкусе кислинка, без изменения вкуса у 80 % штаммов.

Таблица 3

Динамика изменения органолептических показателей 10 производственных штаммов Str. thermophilus при разных температурных режимах культивирования в молоке

Температурный режим культивирования заквасочных микроорганизмов в молоке, °С		
42±2	10±2	4±2
Наличие горечи через 24 часа культивирования Str. thermophilus в молочной среде при разных температурных режимах		
		
Наличие горечи через 7 суток культивирования Str. thermophilus в молочной среде при разных температурных режимах		
		
Наличие кислоты через 24 часа культивирования Str. thermophilus в молочной среде при разных температурных режимах		
		
Наличие кислоты через 7 суток культивирования Str. thermophilus в молочной среде при разных температурных режимах		
		

Анализ результатов, представленных в таблице 3, свидетельствует, что за 24 часа культивирования в молоке не наблюдается появления горького вкуса ни в одном из вариантов. Через 7 суток при 30 °С только у 40 % наблюдалась слабая горечь, при 10 °С – у 30 % штаммов. Следовательно, штаммы сливочного лактококка в значительно меньшей степени, чем штаммы молочного лактококка, создают риск образование горечи при производстве ферментированных молочных продуктов.

Что касается накопления кислоты, то при развитии сливочных лактококков в молочной среде при оптимальной температуре роста все испытанные штаммы давали за 24 часа среднюю интенсивность кислого вкуса, а за 7 суток культивирования сильный кислый вкус.

При 10 °С интенсивность процессов сбраживания лактозы и образования молочной кислоты и за 24 часа у 70 % культур не наблюдается появления во вкусе кислоты, а через 7 суток у 50 % штаммов выявляется только слабый кислый вкус.

Результаты органолептической оценки молочных сред при развитии штаммов сливочного лактококка при 4 °С – в 30 % случаев из всех исследованных штаммов выявлено наличие во вкусе слабой кислоты.

Исследование процесса накопления горечи в молоке при развитии штаммов термофильного стрептококка показали, что все изученные культуры не образуют горечи при любых условиях культивирования и, следовательно, не создают рисков появления данного порока в готовых продуктах.

Что касается накопления кислоты при развитии в молоке штаммов термофильного стрептококка, то уже через 24 часа культивирования при оптимальной температуре (40 °С) все штаммы образуют сильную кислоту, которая, естественно, сохраняется в процессе дальнейшего культивирования. Следует отметить, что термофильный стрептококк быстро развивается и сбраживает лактозу, что приводит к появлению максимально кислого вкуса уже после первых суток культивирования.

При 10 °С и 4 °С процессы кислотообразования не проходят и изменений вкуса не выявлено.

Результаты исследования органолептических показателей коллекционных штаммов молочного и сливочного лактококков, а так же термофильного стрептококка показали, что наибольшие риски ухудшения качества ферментируемых молочных продуктов связаны с возможностью штаммов заквасочных культур молочного лактококка продуцировать горечь. Следовательно, при подборе штаммов молочного лактококка в состав бактериальных заквасок для выработки ферментированных молочных продуктов следует уделять особое внимание выбраковке «горьких» культур.

Риск образования горького вкуса при включении в состав бактериальных заквасок сливочного лактококка минимален, а при использовании термофильного стрептококка полностью отсутствует.

Что касается интенсивности процесса кислотообразования, то лактококки следует отнести к «мягким» кислотообразователям. Однако, для штаммов сливочного лактококка в условиях температур, используемых при созревании сыра, характерен менее интенсивный процесс образования молочной кислоты, чем для штаммов молочного лактококка.

Скорость процесса кислотообразования термофильного стрептококка выше, чем у лактококков. Однако в отличие от лактококков не наблюдалось процессов метаболизма углеводов при температуре 10 °С–12 °С. Следовательно, включение термофильного стрептококка в состав заквасочной микрофлоры для созревающих сы-

ров дает возможность интенсифицировать процесс кислотообразования во время выработки сыров и не окажет влияния на процесс формирования сырного вкуса при созревании сыра.

УДК 637.3.04
Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

КИСЛОТООБРАЗУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ – ОСНОВНОЙ КРИТЕРИЙ ПОДБОРА КУЛЬТУР В СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ФЕРМЕНТИРУЕМЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Любой ферментированный кисломолочный продукт, в том числе и сыр, получают путем сквашивания (ферментации) молока, что приводит к повышению кислотности и коагуляции белка. Сквашивание происходит при помощи кислотообразующих микроорганизмов, входящих в состав бактериальных заквасок.

Основными критериями отбора заквасочных культур для ферментируемых молочных продуктов можно считать способность сбраживать углеводы с оптимальной скоростью и образованием нужных продуктов брожения, что характеризуется скоростью кислотообразования, предельной кислотообразующей активностью и активностью свертывания (сквашивания) молока, оцениваемых по изменению титруемой и/или активной кислотности за определенные промежутки времени.

Скорость и направление процесса сбраживания лактозы не только участвуют в формировании органолептических показателей сыров, но и подавляет развитие микрофлоры порчи.

Кислотообразующий потенциал закваски определяется видовым и штаммовым составом микрофлоры. Реализация кислотообразующего потенциала микрофлоры зависит от способов приготовления и применения закваски, качества молока и санитарного состояния производства, в значительной мере определяющего риски, связанные с фаголизисом заквасочной микрофлоры.

Известно, что виды и штаммы с высокой кислотообразующей активностью в молоке стимулируют рост медленно растущих штаммов, а медленно растущие штаммы расщепляют горькие пептиды, которые чаще всего образуются под действием молокосвертывающих ферментов и быстро растущих в молоке штаммов лактококков, а так же образуют соединения, участвующие в формировании органолептических показателей сыров.

В данной статье представлены результаты исследования процессов развития и кислотообразования производственных штаммов трех основных представителей заквасочных микроорганизмов, используемых в составе бактериальных заквасок для созревающих сыров: молочного лактококка (*Lactococcus lactis subspecies lactis*), сливочного лактоккока (*Lactococcus lactis subsp.cremoris*) и термофильного стрептококка (*Streptococcus thermophiles*) – в условиях технически значимых температур.

Для сравнительной оценки заквасочных микроорганизмов с точки зрения возможности их использования в составе бактериальных заквасок для созревающих

сыров исследовали динамику как роста и развития, так и кислотообразования культур при различных температурных режимах:

– оптимальная температура развития для лактококков (30±1) °С и термофильного стрептококка (42±2) °С, используемые как при получении производственной закваски, так и во время свертывания молока и в процессе производства в сырной ванне;

– температура созревания сыров (12±2) °С;

– температура хранения молочной продукции (4±2) °С.

Рост и развитие отслеживали в динамике параллельно с процессом кислотообразования (падение активной кислотности (pH) и прирост титруемой кислотности). Полученные средние значения по 10 штаммам каждого вида производственных культур, как по количеству клеток, так и кислотообразующей активности, представлены на рисунках 1–9.

На рисунках 1–3 представлены кривые развития и кислотообразования производственных штаммов молочного лактококка при разных температурах культивирования в молочной среде (n=10).

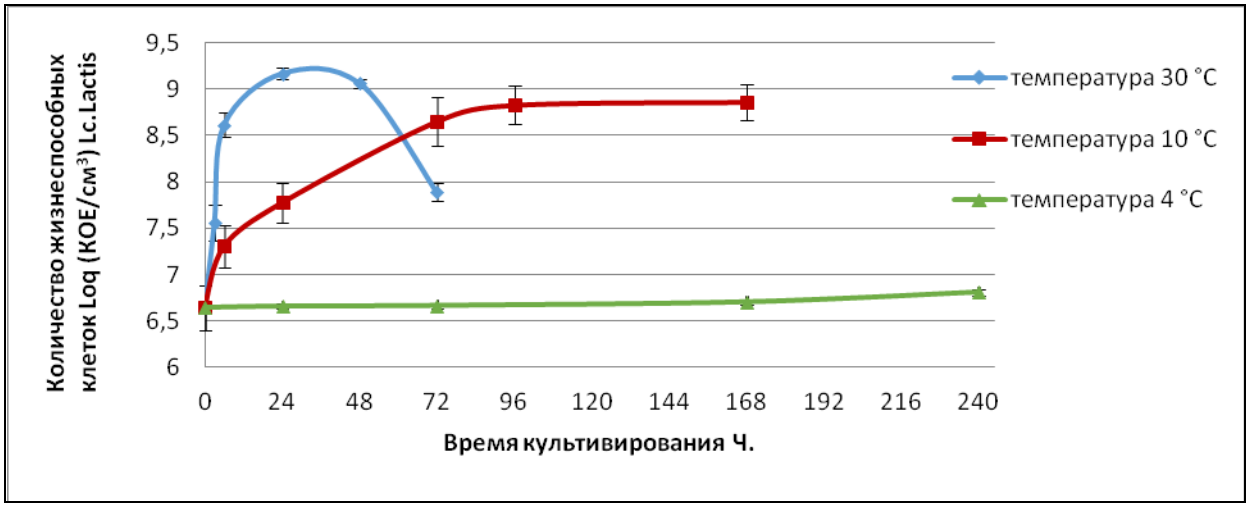


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития Lactococcus lactis subsp. lactis (Log КОЕ/см³) при разных температурных режимах культивирования в молоке**

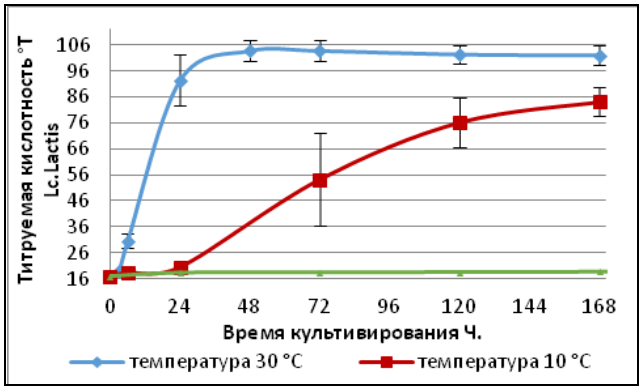


Рисунок 2. **Средние значения кислотообразующей активности (прирост титруемой кислотности (°Т) Lactococcus lactis subsp. lactis при разных температурах культивирования**

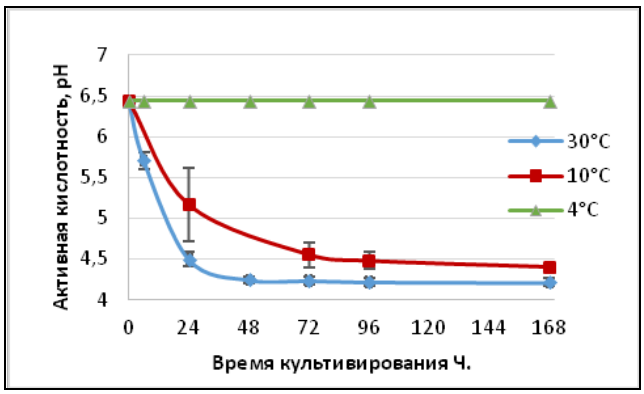


Рисунок 3. **Средние значения кислотообразующей активности (падение активной кислотности (pH) Lactococcus lactis subsp. lactis при разных температурах культивирования**

Кислотообразующая активность испытуемых штаммов молочного лактококка в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С, достигает максимума титруемой кислотности после 24 часов культивирования и составляет 100–105 ºТ в молочной среде, что соответствует времени достижения максимального урожая клеток $1 \cdot 10^9$ КОЕ/см^3. Тот же эффект наблюдается при контроле кислотообразующей активности по падению показателя активной кислотности: минимальные значения pH для всех штаммов достигаются к 24–36 часам культивирования и составляют 4,3 ед. pH, что говорит о существенной ацидофильности молочных лактококков.

При 10 °С интенсивность метаболических процессов различных штаммов молочного лактококка, одновременно с интенсивностью роста и развития снижается. Максимальная кислотность при развитии в молочной среде достигается за 7 суток культивирования и составляет 78–88 °Т, а значение pH падает до 4,5 ед. pH через трое суток культивирования при максимальном урожае клеток $9 \cdot 10^8$ КОЕ/см^3. Время достижения максимального урожая клеток совпадает с максимальным падением pH. В то же время титруемая кислотность продолжает расти на стационарной фазе развития, что говорит о процессах метаболизма лактозы после достижения максимального урожая клеток.

На рисунках 4–6 представлены кривые развития и кислотообразования производственных штаммов сливочного лактококка при разных температурах культивирования в молочной среде (n=10).

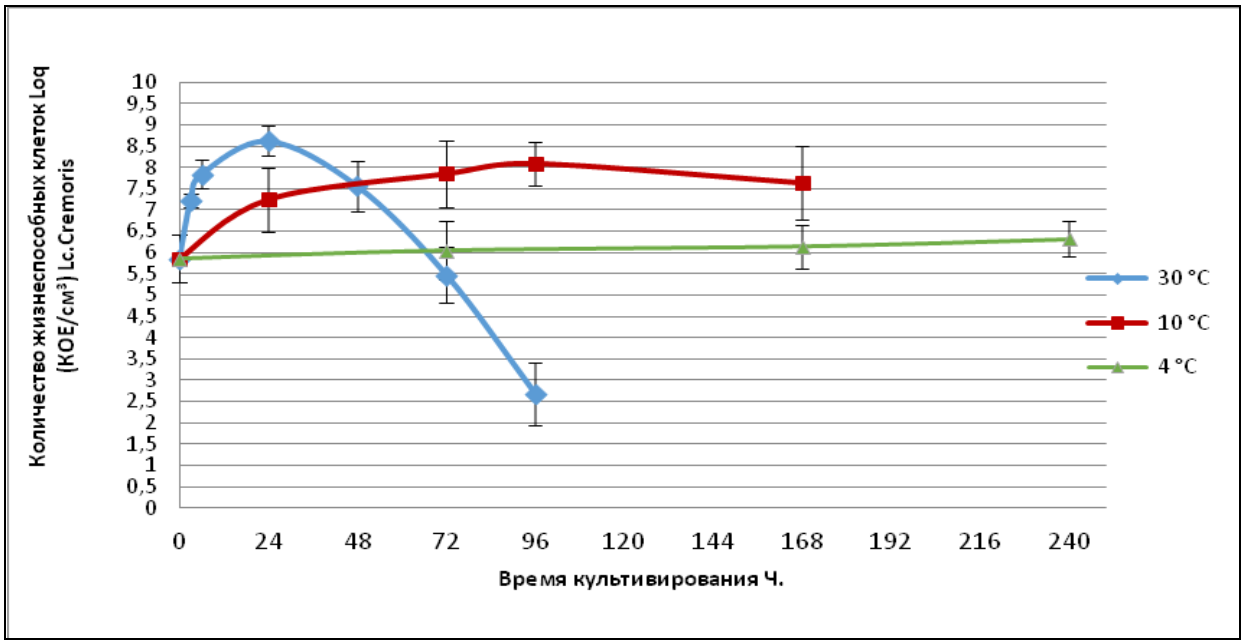


Рисунок 4. **Средние значения динамики развития Lactococcus lactis subsp. Cremoris (Log КОЕ/см^3) при разных температурных режимах культивирования в молоке**

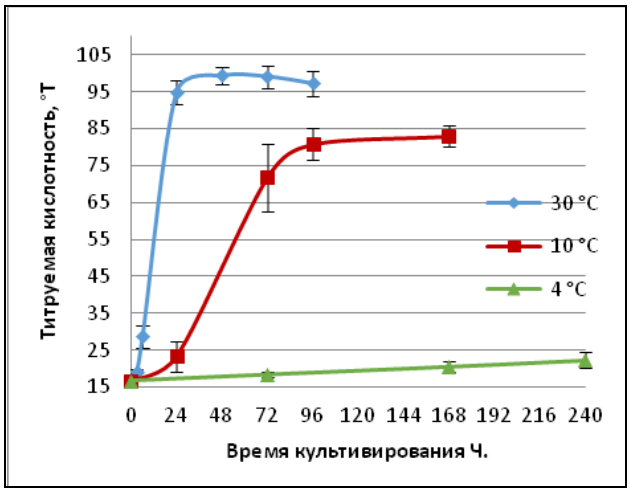


Рисунок 5. **Средние значения кислотообразующей активности (прирост титруемой кислотности (°Т) Lactococcus lactis subsp. cremoris при разных температурах культивирования**

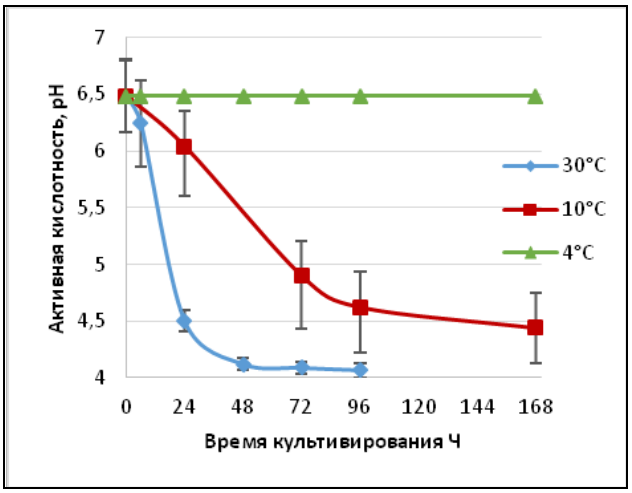


Рисунок 6. **Средние значения кислотообразующей активности (падение активной кислотности (pH) Lactococcus lactis subsp. cremoris при разных температурах культивирования**

Характер кривой роста для сливочных лактококков значительно отличается от кривой роста для молочных лактококков. Различия заключаются в том, что молочные лактококки, достигнув максимального урожая клеток, остаются на стационарной фазе развития до 48 часов при оптимальной температуре культивирования, а штаммы сливочного лактококка переходят к стадии вымирания, минуя стационарную фазу или сокращая ее до 12 часов. Следовательно, для сливочного лактококка особое значение приобретает скорость охлаждения молочной среды после достижения максимального количества жизнеспособных клеток в популяции. В противном случае, если культуру не охладить, то скорость вымирания клеток становится крайне значительной и к 96 часам с момента начала культивирования или через 72 часа с момента достижения максимального урожая клеток объем жизнеспособной клеточной массы снижается на шесть порядков и составляет лишь 10^2 КОЕ/см^3.

Кислотообразующая активность испытуемых штаммов сливочного лактококка в оптимальных температурных режимах, т.е. при 30 °С достигает максимума титруемой кислотности после 48–72 часа культивирования в молочной среде, что несколько медленнее, чем в случае с молочным лактококком. Значение титруемой кислотности в оптимальных условиях составляет в зависимости от штамма (100±5) °Т. Минимальные значения pH для всех штаммов сливочного лактококка достигаются к 48–72 часам и составляют 4,1–4,2 ед. pH, что говорит о значительной ацидофильности микроорганизмов данного подвида лактококков.

При 10 °С интенсивность метаболических процессов параллельно с интенсивностью роста и развития снижается. Максимальная титруемая кислотность в молочной среде достигается за 7 суток культивирования и колеблется от 78 °Т до 90 °Т. При этом значение pH падает до (4,5±0,25) ед. pH, что незначительно уступает значениям pH, достигаемым в оптимальных условиях. Однако при 10 °С наблюдается крайне значительный разброс данных между штаммами сливочного лактококка как для титруемой, так и активной кислотности, что свидетельствует о весомых разли-

чиях в интенсивности процессов метаболизма лактозы при низких температурах культивирования, а, следовательно, разной степени психротрофности штаммов.

При 4 °С метаболические процессы для 70 % всех штаммов сливочного лактококка практически отсутствуют, что говорит о критичности данной температуры для осуществления процессов их жизнедеятельности. Однако для 30 % штаммов (от количества исследованных) наблюдается, крайне незначительный рост и накопление кислотности к 10 суткам культивирования.

На рисунках 7–9 представлены кривые развития и кислотообразования производственных штаммов термофильного стрептококка при разных температурах культивирования (n=10).

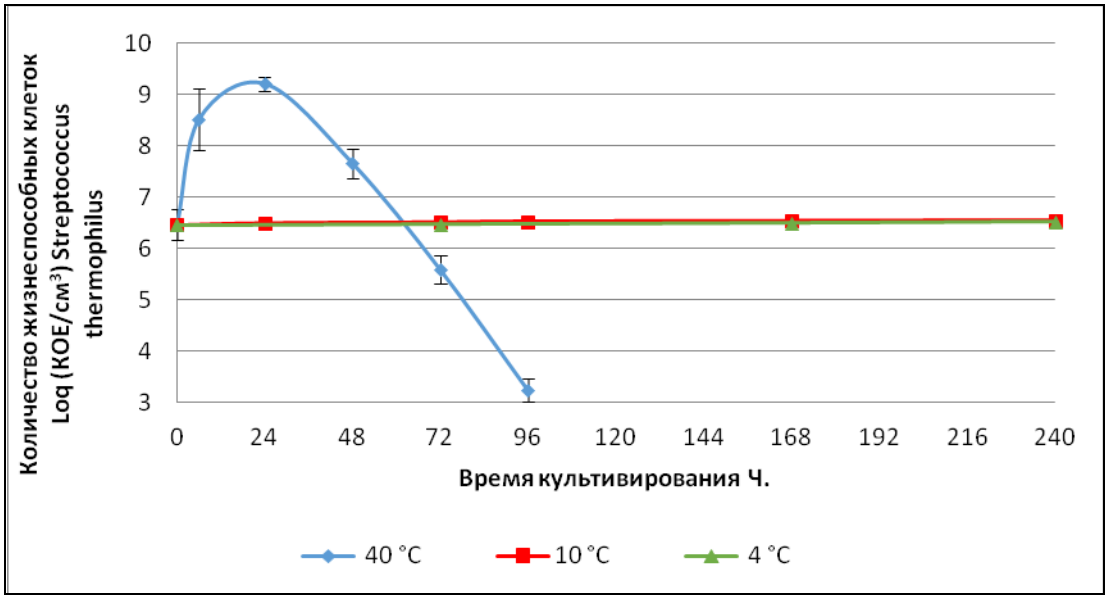


Рисунок 7. **Средние значения динамики развития для 10 штаммов Str. thermophilus (Loq КОЕ/см³) при разных температурах культивирования в молоке**

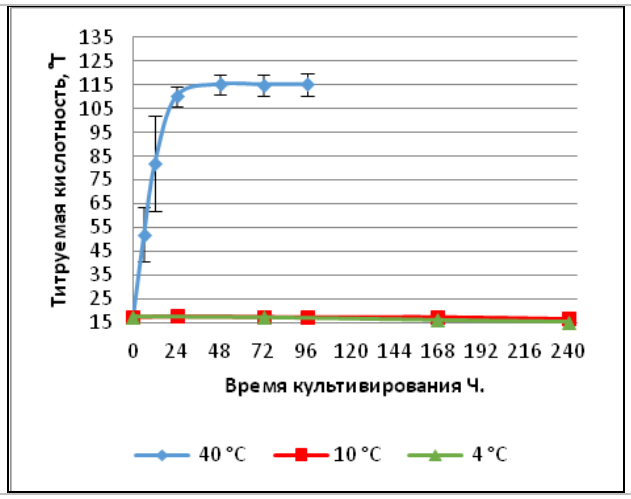


Рисунок 8. **Средние значения кислотообразующей активности (прирост титруемой кислотности (°Т) для 10 штаммов Str. thermophilus при разных температурах культивирования**

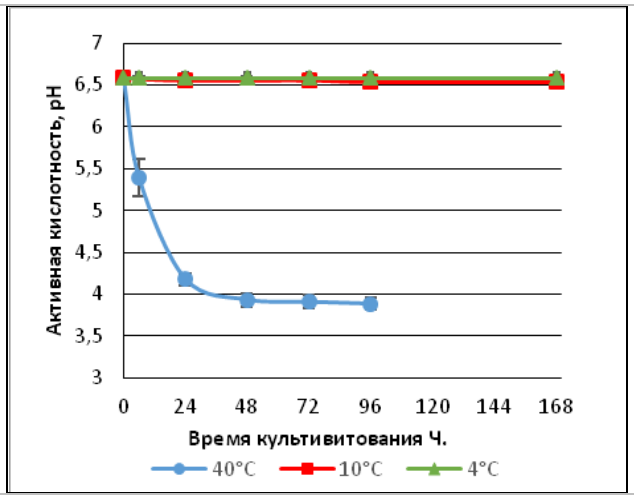


Рисунок 9. **Средние значения кислотообразующей активности (падение активной кислотности (pH) для 10 штаммов Str. thermophilus при разных температурах культивирования**

Что касается развития штаммов термофильного стрептококка, то кислотообразующая активность в оптимальных температурных режимах, т.е. при (42±2) °С, колеблется незначительно. Значения титруемой кислотности в оптимальных условиях в среднем составляет 105–115 °Т при минимальных отклонениях для всех исследованных штаммов. На стадии экспоненциального роста через 6–8 часов с начала культивирования наблюдается существенный разброс показателей титруемой кислотности между штаммами, что полностью согласуется с результатами по приросту количества жизнеспособных клеток. Максимальный урожай клеток термофильного стрептококка достигается для 50 % штаммов к 6–8 часам культивирования, а для других к 18–24 часам и составляет $(1,1–2,2)\cdot10^9$ КОЕ/см^3. Следует отметить, что скорость развития штаммов термофильного стрептококка выше, чем для лактококков, и процесс кислотообразования при развитии данных микроорганизмов идет быстрее.

Минимальные значения pH для всех штаммов термофильного стрептококка достигаются к 24 часам культивирования и составляют 4,0–3,9 ед. pH, что говорит о еще большей, чем у лактококков ацидофильности. При 10 °С и 4 °С процессов кислотообразования, фиксируемых по падению pH, так же как и роста титруемой кислотности не наблюдается. Это еще раз подтверждает отсутствие процессов развития и метаболизма термофильных стрептококков при данных температурах созревания и хранения сыров.

По результатам проведенных исследований следует сделать следующие выводы.

Использование мезофильных лактококков в составе бактериальных заквасок для созревающих сыров обеспечивает необходимый уровень кислотообразования в процессе производства сыра в диапазоне температур, близких к оптимальным для их развития. При этом отсутствует риск получения излишней кислотности, т.к. лактококки относятся к умеренным кислотообразователям.

Основные процессы метаболизма и сбраживания лактозы под действием лактококковой закваски следует ожидать в течение первых 3–7 суток после выработки сыра и охлаждении головок в процессе посолки и последующем созревании при температуре (12±2) °С.

После созревания сыров и хранении их при температуре (4±2) °С, процессы метаболизма, связанные с развитием лактококков полностью прекращаются.

Что касается *Str. thermophilus*, то скорость кислотообразования зависит от свойств конкретных штаммов, входящих в состав бактериальных заквасок. Как было показано выше, скорость процессов сбраживания лактозы для ряда культур значительно выше, чем для лактококков. Таким образом, ведя целенаправленный подбор штаммов *Str. thermophilus* в состав бактериальных заквасок можно ускорить процессы кислотообразования относительно лактококковых заквасок во время выработки сыров при том же уровне предельной кислотности. Данное свойство ряда штаммов термофильного стрептококка может иметь большое значение при использовании способа применения бактериальных заквасок путем прямой инокуляции сухих и замороженных культур в молоко для выработки сыров.

Однако процессы развития термофильного стрептоккока и кислотообразования ограничиваются температурами, используемыми в процессе производства сыра. Охлаждение головок уже в солильных бассейнах, а затем в камерах созревания до температуры (12±2) °С приводит к полному подавлению процессов развития и метаболизма и, как следствие, кислотообразования.

Таким образом, при использовании мезофильно-термофильных заквасок при производстве созревающих сыров все процессы созревания проходят исключительно под действием мезофильных лактококков. Т.к. при применении смешанных бактериальных заквасок лактококки составляют только часть от общего количества внесенных заквасочных культур, то в процессе созревания сыров появляются риски, связанные не только с недостаточной интенсивностью процессов созревания, но и с возможным развитием посторонней микрофлоры порчи.

Поэтому представляется абсолютно оправданным и закономерным при подборе бактериальных заквасок для производства созревающих сыров выбирать поливидовые закваски на основе мезофильных лактококков в качестве кислотообразующих микроорганизмов.

УДК 637.3.04

Г.М. Свириденко, О.М. Шухалова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЗАКВАСОЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЗРЕВАЮЩИХ СЫРОВ

При производстве сыра соль является необходимым компонентом, принимающим непосредственное участие в формирование вкуса и консистенции; она регулирует микробиологические, биохимические и физико-химические процессы во время выработки и созревания. Солеустойчивость микроорганизмов является важным показателем, определяющим возможность их развития и метаболизма в процессе посолки и при дальнейшем созревании.

На этапе посолки сыров заквасочная микрофлора, входящая в состав бактериального концентрата не должна полностью снижать активность молочнокислого брожения, так как снижение приведет к развитию посторонней солеустойчивой микрофлоры.

В процессе созревания сыра соль играет положительную роль как катализатор лизиса микробных клеток и, главное, как регулятор энзиматических процессов. После сбраживания лактозы соль может влиять на скорость отмирания патогенных бактерий, что имеет большое значение в снижении рисков, связанных с токсикоинфекциями.

По содержанию поваренной соли сыры можно разбить на три группы:

– кисломолочные и твердые сыры с высокой температурой II нагревания, содержание соли в которых находится в интервале от 0,2 до 1,0 %;

– твердые сыры со средней и низкой температурой II нагревания, полутвердые и мягкие сыры с содержанием соли от 1,2 до 3,0 %, преимущественно 1,5–2,0 %;

– рассольные сыры с содержанием соли от 3 до 8%.

Поэтому при подборе бактериальных заквасок для сыроделия целесообразно использовать микроорганизмы, устойчивые к используемым концентрациям соли в среде.

В данной статье представлены результаты исследования солеустойчивости производственных штаммов трех основных видов, используемых в составе бактериальных заквасок для созревающих сыров: молочного лактококка (*Lactococcus lactis subspecies lactis*), сливочного лактококка (*Lactococcus lactis subsp.cremoris*) и термо-

фильного стрептококка (*Streptococcus thermophiles*) в оптимальных условиях их развития (для лактококков (30±1) °С и термофильного стрептококка (42±2) °С).

Для сравнительной оценки заквасочных микроорганизмов с точки зрения возможности их использования в составе бактериальных заквасок для созревающих сыров исследовали динамику как роста и развития, так и кислотообразования при различных концентрациях соли.

Все исследуемые штаммы культивировались в молочной среде с добавлением соли в концентрации 4 % и 7 % в течение 7 суток. Пробы для посевов отбирали ежедневно. Солеустойчивость определяли путем сравнения динамики развития клеточных популяций и интенсивности молочнокислого процесса по активной и титруемой кислотности в контрольной молочной среде и в молочных средах с различной концентрацией NaCl.

Полученные средние значения по 10 штаммам каждого вида производственных культур, как по количеству клеток, так и соответствующей кислотности, представлены на рисунках 1–9.

На рисунках 1–3 представлены кривые развития и кислотообразования 10 производственных штаммов молочного лактококка при разных концентрациях соли.

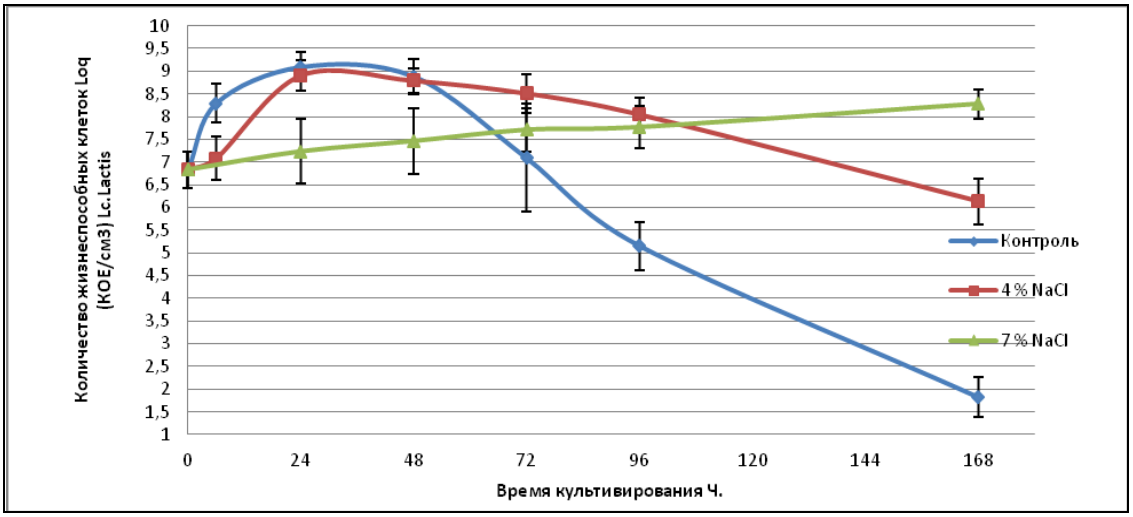


Рисунок 1. **Средние значения динамики развития жизнеспособных клеток Lactococcus lactis subsp. lactis (Loq КОЕ/см³) при 30 °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

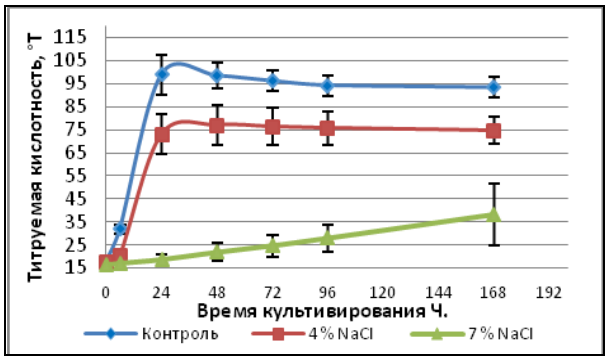


Рисунок 2. **Средние значения прироста титруемой кислотности (°Т) Lactococcus lactis subsp. lactis при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

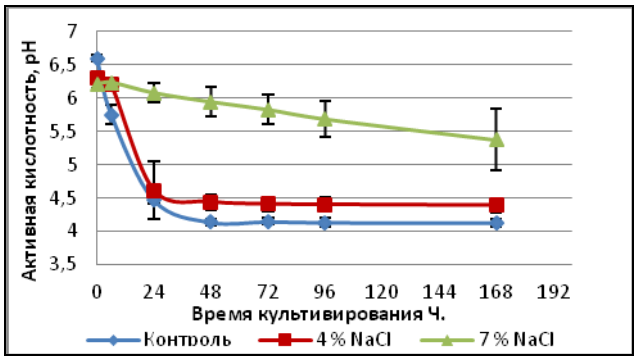


Рисунок 3. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) Lactococcus lactis subsp. lactis при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 1, свидетельствуют, что при концентрации соли 4 % интенсивность развития молочных лактококков практически не снижается и максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается к 24 часам культивирования. Однако вымирание клеток проходит более медленно и к 7 суткам количество жизнеспособных клеток молочных лактококков снижается только до 10^6 КОЕ/г, тогда как в контроле – до 10^2 КОЕ/г. Кислотообразующая активность (рисунки 2 и 3) в присутствии 4 % соли уменьшается незначительно.

Для 80 % штаммов молочного лактококка отмечена слабая солеустойчивость при 7 % соли, т.к. количество жизнеспособных клеток за весь период наблюдения увеличивается только на порядок относительно исходной обсемененности. 20 % исследованных штаммов проявляют умеренную солеустойчивость, обеспечивая прирост жизнеспособных клеток к 7 суткам культивирования на 1,5–2 порядка.

На рисунках 4–6 представлены кривые развития и кислотообразования 10 производственных штаммов сливочного лактококка при разных концентрациях соли.

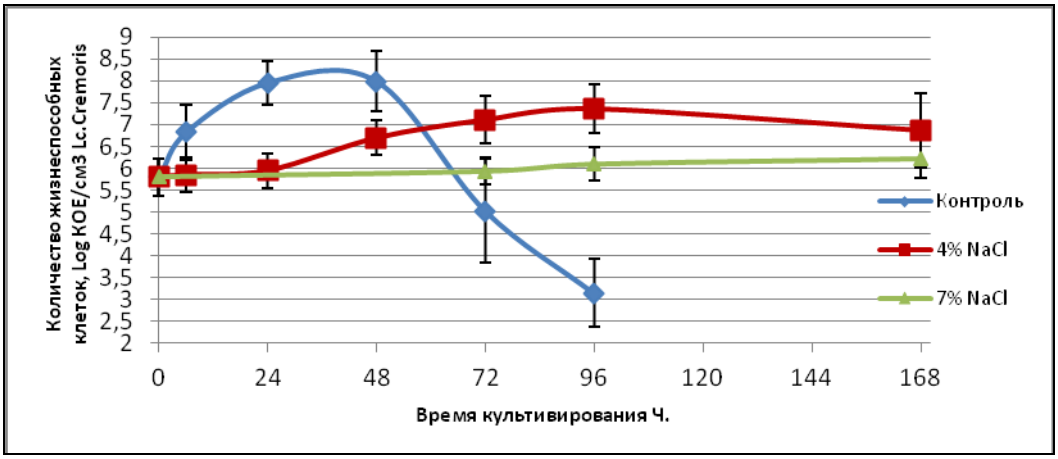


Рисунок 4. **Средние значения динамики развития жизнеспособных клеток Lactococcus lactis subsp cremoris (Loq КОЕ/см³) при 30 °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

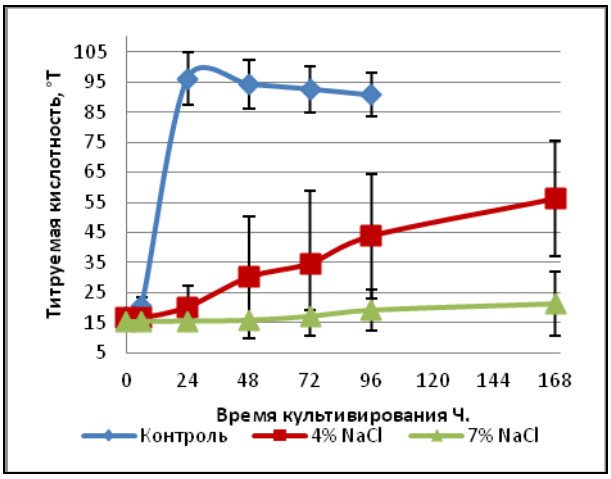


Рисунок 5. **Средние значения прироста титруемой кислотности (°Т) Lactococcus lactis subsp. cremoris при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

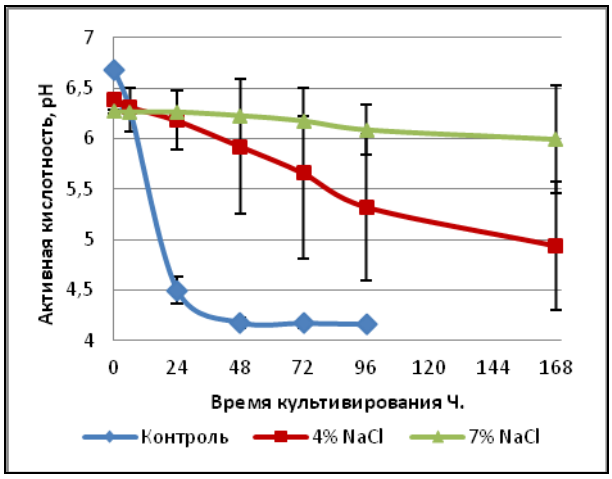


Рисунок 6. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) Lactococcus lactis subsp. cremoris при 30 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 4, свидетельствуют о том, что при концентрации соли 4 % интенсивность развития сливочных лактококков снижается: максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается к 96 часам культивирования и составляет 10^7 КОЕ/см^3, тогда как в контроле – к 24 часам и составляет 10^8 КОЕ/см^3. Вымирание клеток проходит более медленно и к 7 суткам количество жизнеспособных клеток сливочных лактококков снижается только на полпорядка, тогда как в контроле на 5 порядков – до 10^3 КОЕ/ см^3.

Кислотообразующая активность (рисунки 5 и 6) в молочной среде с 4 % соли, как и интенсивность роста и размножения, значительно снижается.

При развитии различных штаммов сливочного лактококка в молочной среде с 7 % поваренной соли молочнокислый процесс, как и процесс размножения практически полностью подавляется у 90 % штаммов, а 10 % штаммов достигали максимального урожая клеток к 7 суткам, который составлял – 10^7 КОЕ/см^3, что говорит об их слабой солеустойчивости.

На рисунках 7–9 представлены кривые развития и кислотообразования 10 производственных штаммов термофильного стрепрококка при разных концентрациях соли.

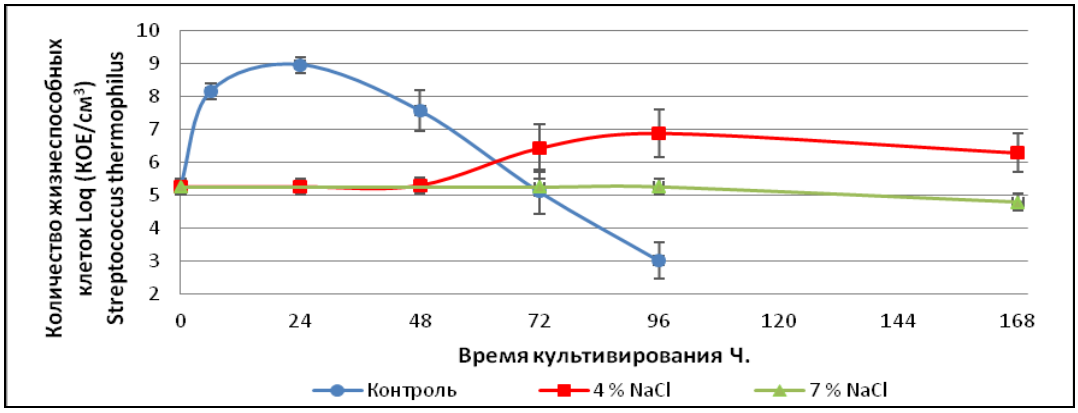


Рисунок 7. **Средние значения динамики роста10 штаммов Str. thermophilus (Loq КОЕ/см^3) при (42±2) °С в молочной среде и разными концентрациями соли**

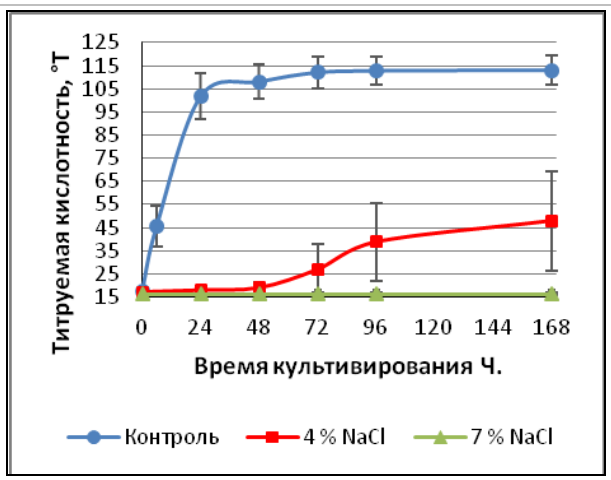


Рисунок 8. **Средние значения прироста титруемой кислотности (°Т) 10 штаммов Str. thermophilus при 40 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

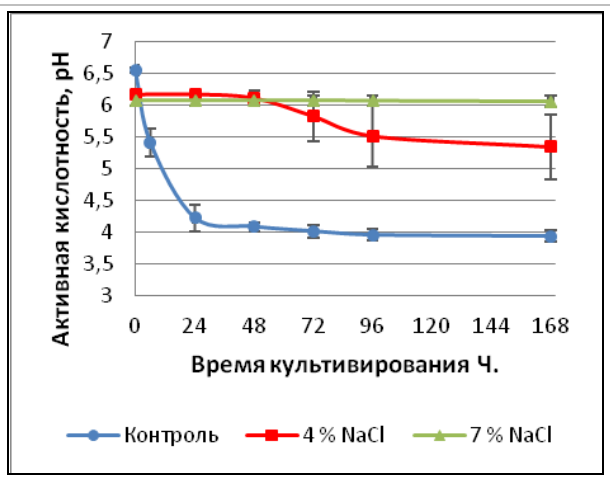


Рисунок 9. **Средние значения динамики изменения активной кислотности (pH) 10 штаммов Str. thermophilus при 40 °С в молочной среде с разными концентрациями соли**

Данные, представленные на рисунке 7, свидетельствуют о том, что при концентрации соли 4 % интенсивность развития термофильного стрептококка снижается: максимальный урожай клеток для всех испытанных штаммов достигается к 96 часам культивирования и составляет 10^7 КОЕ/см^3, тогда как в контроле максимальный урожай составляет 10^9 КОЕ/см^3. Вымирание клеток в присутствии 4 % соли проходит более медленно и к 7 суткам количество жизнеспособных клеток снижается только на полпорядка, тогда как в контроле на 5–6 порядков – до 10^3 КОЕ/ см^3.

Кислотообразующая активность (рисунки 8 и 9) в молочной среде с 4 % соли, как и интенсивность роста и размножения, значительно снижается.

При развитии различных штаммов термофильного стрептококка в молочной среде с 7 % поваренной соли молочнокислый процесс, как и процесс размножения, полностью подавляется, а к 7 суткам культивирования наблюдается небольшое вымирание клеток.

Оценивая результаты проведенных исследований солеустойчивости различных штаммов *Lactococcus lactis subspecies lactis*, *Lactococcus lactis subsp.cremoris* и *Streptococcus thermophiles* с точки зрения целесообразности их использования в составе бактериальных заквасок для производства созревающих сыров и связанные с этим возможные риски негативного влияния на процессы созревания и качество готового продукта, следует сделать следующие выводы.

При концентрации NaCl 4 % в жидкой молочной среде, что условно соответствует 2 % соли в твердой фазе сыра, можно говорить о «консервирующем» эффекте, который проявляется у всех исследованных видов заквасочных микроорганизмов в молочной среде. Эти данные противоречат существующему мнению о том, что соль стимулирует процессы лизиса бактериальных клеток.

Большая часть штаммов сливочного лактококка и термофильного стрептококка не солеустойчивы при концентрации NaCl 7 %, что условно соответствует 3,5 % соли в твердой фазе сыра и диктует необходимость более тщательного подбора штаммов в состав заквасок для сыров по данному признаку.

УДК 579.67:543.95:663.1

Ю.Я. Свириденко, Г.М. Свириденко, М.Б. Захарова, Д.В. Абрамов
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ПРОИЗВОДСТВО СРЕДСТВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВО ВНИИМС

Во ВНИИМС на основе всесторонних и многолетних исследований организовано производство комплекса средств микробиологического контроля, предназначенного для реализации систем контроля на предприятиях молочной промышленности.

Предлагаемый промышленности комплекс средств позволяет осуществлять мониторинг микробиологических рисков в цепи от сырья до готового продукта, а также контролировать уровень санитарии и гигиены на производстве в соответствии с МР 2.3.2.2327-08 «Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов)».

Средства микробиологического контроля, производимые ВНИИМС, успешно внедрены более чем на 600 предприятиях молочной отрасли РФ и стран Таможенного союза. Производство и поставка средств контроля осуществляется с 2000 года. Проведена аттестация производства сухих питательных сред и препаратов для ветеринарии, животноводства и пищевой промышленности в системе сертификации ГОСТ Р, Министерством сельского хозяйства РФ, Россельхознадзором, ФГУ «ВГНКИ» (аттестаты производства № 388 2000 г., № 964 2003 г., № 1282 2009 г., № 1293 2012 г.).

В соответствии с действующим законодательством сертификация средств микробиологического контроля, в том числе питательных сред, носит добровольный характер. Средства микробиологического контроля для пищевой промышленности не включены в «Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации» и «Единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии» (Постановление Правительства РФ № 982 от 1 декабря 2009 г.) и представление сертификата соответствия и декларации о соответствии на данную продукцию не требуется.

Однако для обеспечения качества и надежности результатов микробиологического контроля по выявлению нормируемых групп микроорганизмов каждая партия питательных сред контролируется отделом микробиологии ВНИИМС по всем показателям, включая ростовые характеристики. Контроль питательных сред проводится на соответствие показателей, заложенных в ТУ, актуализированных в 2018 году.

Отличительной особенностью выпускаемых питательных сред является использование в качестве их азотистой основы различных гидролизатов белков молока, технология получения которых и состав оптимизированы для дифференциального роста определенных групп микроорганизмов. Питательной основой сред общего назначения (КМАФАнМ, питательный агар) является ферментативный гидролизат белков молока. Гидролизат производится в соответствии с патентом на изобретение № 2225122 «Способ производства гидролизованного молока».

В средах для индикации и определения БГКП унифицированную питательную основу составляет лактопептон – гидролизат сывороточных белков молока, который производится в соответствии с патентом на изобретение № 2298940 «Способ производства белкового гидролизата».

Благодаря оптимизированному составу питательных сред, включающих наряду с источниками азотистого и углеводного питания комплекс биостимуляторов, микро- и макроэлементов, селективных факторов, индикаторов и красителей, обеспечиваются наилучшие условия роста и развития микроорганизмов, подлежащих выявлению, а также селективность и специфичность каждой питательной среды в соответствии с ее целевым назначением.

К неоспоримым преимуществам сред при их использовании в условиях производственных лабораторий можно отнести полную прозрачность и хорошую цветность, а также удобство приготовления. Поставка питательных сред потребителю сопровождается сборником инструкций по их приготовлению.

Ассортимент сухих питательных сред, необходимых для обеспечения микробиологического контроля на молочных предприятиях и выпускаемых ВНИИМС, представлен в таблице 1.

Таблица 1

Ассортимент сухих питательных сред

Сухие питательные среды общего назначения	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
КМАФАнМ Среда питательная для определения общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ТУ 20.59.52-219-19862939-2018	Плотная среда основного характера, предназначенная для определения общей бактериальной обсемененности сырого молока и готовых молочных продуктов по ГОСТ 32901-2014, а также для контроля санитарного состояния производства по МР 2.3.2.2327-08. Изменяя условия культивирования, на среде КМАФАнМ можно выявлять микрофлору порчи психротрофные, термофильные, споровые аэробные микроорганизмы, а так же определять состав заквасочной микрофлоры. Основа среды – гидролизат белков молока, обогащенный дрожжевым автолизатом и фосфатом калия.
Сухой питательный бульон ТУ 20.59.52-233-19862939-2018	Жидкая среда основного характера, предназначенная для культивирования широкого спектра микроорганизмов. Является аналогом бульона Хоттингера. Основа – гидролизат белков молока, содержащий лактозу.
Сухой питательный агар СТО ВНИИМС 017-2012	Плотная среда основного характера, предназначенная для культивирования широкого спектра микроорганизмов. Является аналогом бульона Хоттингера. Основа среды – гидролизат белков молока, содержащий лактозу.
Сухие питательные среды для определения БГКП	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
Кесслер ТУ 20.59.52-220-19862939-2018	Жидкая элективная среда, предназначенная для определения БГКП в продуктах по ГОСТ 32901-2014, а также для контроля санитарного состояния производства по МР 2.3.2.2327-08. Основу среды составляет лактопептон – гидролизат сывороточных белков молока.
АЖФК Агар желчный фиолетово-красный ТУ 20.59.52-221-19862939-2018	Плотная элективная среда, предназначенная для количественного определения БГКП в продуктах по ГОСТ 32901-2014, а также для контроля санитарного состояния производства по МР 2.3.2.2327-08. Основу среды составляет лактопептон.
КОДА ТУ 20.59.52-222-19862939-2018	Жидкая элективная среда, применяется при проведении внутризаводского контроля санитарного состояния производства. Основу среды составляет лактопептон.
ГПС глюкозопептонная среда ТУ 20.59.52-223-19862939-2018 ЛПС лактозопептонная среда ТУ 20.59.52-224-19862939-2018	Жидкие элективные среды, применяются для определения БГКП в воде согласно ГОСТ 18963-73, МУК 4.2.1018-01 и МР 2.3.2.2327-08. Основу сред составляет лактопептон. Состав сред отличается углеводным компонентом: ГПС содержит глюкозу; ЛПС – лактозу.
Полужидкая среда с лактозой и индикатором бромтимоловым синим ТУ 20.59.52-226-19862939-2018	Применяется при контроле воды для подтверждения способности ферментации лактозы до кислоты и газа согласно МУК 4.2.1018-01. Данная среда используется взамен сухого препарата с индикатором ВР или среды Гисса с лактозой.

Эндо ТУ 20.59.52-225-19862939-2018	Плотная дифференциально-диагностическая среда предназначена для дифференциального определения и идентификации БГКП при контроле санитарного состояния производства и качества готового продукта на предприятиях пищевой промышленности. Основу среды составляет лактопептон.
Сухие среды для определения споровых анаэробных микроорганизмов	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
СДА ТУ 20.59.52-229-19862939-2018	Полужидкая среда предназначена для определения общего количества спор мезофильных анаэробных бактерий в соответствии с ГОСТ 32012-2012 при контроле сырого молока, стерилизованных молока и молочных продуктов, при оценке сырьевых компонентов (сухое молоко, сыворотка, белковые концентраты) для производства плавленых сыров и при исследовании биоповреждений сычужных и плавленых сыров. Питательную основу среды составляет гидролизат белков молока.
ЛАССА ТУ 20.59.52-230-19862939-2018	Полужидкая дифференциально-диагностическая среда для определения спор и вегетативных клеток лактатсбраживающих маслянокислых бактерий в соответствии с ГОСТ 32012-2012 при контроле молока, направляемого на производство сыра и при исследовании биоповреждений сычужных сыров. Питательной основой является ферментированный безлактозный гидролизат казеина.
Сухие питательные среды для определения дрожжей и плесневых грибов	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
Среда агаровая для определения дрожжей и плесневых грибов ТУ 20.59.52-227-19862939-2018	Плотная элективная среда предназначена для определения дрожжей и плесневых грибов в молоке и молочной продукции в соответствии с ГОСТ 33566-2015, а также для микробиологического контроля санитарного состояния производства. Возможно использование среды без антибиотика. Питательная основа среды – сухая осветленная сыворотка.
Сабуро ТУ 20.59.52-228-19862939-2018	Плотная среда основного характера предназначена для анализа консервов на стерильность без использования антибиотика и определения дрожжей и плесневых грибов в молоке, молочной продукции (ГОСТ 33566-2015) и другой пищевой продукции при добавлении антибиотика (ГОСТ 10444.12). Питательная основа среды – лактопептон, углевод – глюкоза.
Сухие питательные среды для определения и культивирования бифидобактерий	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
Среда для определения бифидобактерий ТУ 20.59.52-231-19862939-2018	Плотная среда предназначена для определения бифидобактерий в ферментированных молочных продуктах, содержащих бифидобактерии, в соответствии с ГОСТ 33924-2016. Питательной основой является лактопептон.
Среда для культивирования бифидобактерий ТУ 20.59.52-232-19862939-2018	Полутвердая среда предназначена для культивирования бифидобактерий и дальнейшего их использования при производстве ферментированных молочных продуктов. Питательной основой является лактопептон.

Сухие питательные среды для определения молочнокислых микроорганизмов	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
МКМ-1 Среда для определения количества лактококков и термофильных стрептококков ТУ 20.59.52-234-19862939-2018	Плотная среда, предназначенная для определения количества лактококков и термофильных стрептококков по ГОСТ 33951-2016. Основа среды – гидролизат белков молока, обогащенный дрожжевым автолизатом.
МКМ-2 Среда для определения количества молочнокислых палочек ТУ 20.59.52-235-19862939-2018	Плотная среда, предназначенная для определения количества молочнокислых палочек по ГОСТ 33951-2016. Основа среды – гидролизат белков молока, обогащенный дрожжевым автолизатом.
Сухие питательные среды для определения коагулазоположительных стафилококков	
Наименование среды	*Характеристика рабочей питательной среды*
Солевой бульон ГОСТ 30347-2016	Жидкая элективная среда предназначена для накопления солеустойчивых микроорганизмов при наличии их в испытуемых образцах продукции. Питательная основа – гидролизат белков молока. Содержание соли не менее 7,5 %.
Молочно-солевой агар СТО ВНИИМС 011-2012	Питательная основа, предназначенная для приготовления питательных сред (молочно-солевого и желточно-солевого агара), которые используются при определении солеустойчивых микроорганизмов (ГОСТ 33568-2015), в том числе коагулазоположительных стафилококков в продуктах (ГОСТ 30347-2016). Питательная основа – гидролизат белков молока. Содержание соли не менее 7,5 %.

Диагностические средства, предлагаемые ВНИИМС промышленности, предназначены для производственного контроля сырого молока по общим и специфическим критериям безопасности и качества в ККТ молоко-сырье (таблице 2).

Таблица 2

Диагностические средства

Наименование	Назначение
Резазурино-натриевая соль	Применяется при определении отсутствия/наличия ингибирующих веществ по ГОСТ 23454-2016, а также для оценки уровня бактериальной обсемененности молока-сырья в соответствии с ГОСТ 32901-2014
Препарат «Мастоприм»	Для определения количества соматических клеток в соответствии с ГОСТ 23453-2014
Препарат СКИВ	Применяется как контрольный образец молока при определении отсутствия/наличия ингибирующих веществ и антибиотиков в соответсвии с ГОСТ 23454-2016
Стандартный образец сычужного порошка	Для проведения сычужно-бродильной и сычужной проб при оценке качества молока-сырья для сыроделия по ГОСТ 32901-2014

Разработаны и широко внедрены на предприятиях отрасли средства контроля для проведения экспресс-анализов молока, молочных продуктов и объектов производственной среды в порядке внутрипроизводственного контроля (таблица 3).

Таблица 3

Средства контроля для проведения экспресс-анализов молока, молочных продуктов и объектов производственной среды в порядке внутрипроизводственного контроля

Наименование	Назначение
Микробитесты для определения редуцирующих бактерий ТУ 9229-145-04610209-2003	Предназначены для определения редуцирующих тетразолийхлористых бактерий в смывах с оборудования и молочных продуктах. Количество редуцирующих бактерий коррелирует с содержанием БГКП в исследуемых образцах
Микробитесты для определения дрожжей и плесеней ТУ 9291-086-04610209-2000	Предназначены для определения дрожжей и плесневых грибов в воздухе производственных помещений
Микробитесты с резазурином для определения дегидрогеназной активности ТУ 9291-088-04610209-2000	Применяется для определения уровня бактериальной обсемененности сырого молока

Методы контроля микробиологических показателей безопасности, внесенные в национальные и межгосударственные стандарты, предполагают использование сухих питательных сред, представленных в таблице 1, и диагностических препаратов, представленных в таблице 2. ВНИИМС, как разработчик и производитель питательных сред и диагностических препаратов, гарантирует их надежность при проведении микробиологического контроля показателей безопасности молока и молочных продуктов.

УДК 579.6

О.В. Соколова, Ю.К. Юшина
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва

О БИОПЛЕНКАХ ЛИСТЕРИЙ

Для всех пищевых сфер наиболее актуальным направлением исследований является обеспечение должного микробного статуса продукции, что включает в себя соответствие требованиям законодательства в отношении микроорганизмов в продуктах питания, сырье и полуфабрикатах. Обеспечение соответствия микробного состава требуемым нормам тесно сопряжено с обеспечением санитарного состояния производства.

В пищевой промышлености вся возможно присутствующая в продукте микрофлора подразделяется на два принципиальных кластера – входящая в состав продукции и нежелательная (к которой относят микроорганизмы порчи, санитарно-показательные, патогенные и условно-патогенные микроорганизмы). В случае микрофлоры, входящей в состав продукции, понимают живые культуры, представляю-

щие собой разнообразные закваски, стартовые культуры или ферментирующую микрофлору. Такие микроорганизмы играют важную роль в изготовлении пищевых продуктов. В первую очередь это важно для молокоперерабатывающей отрасли, так как при изготовлении кисломолочных продуктов и сыров применяют большой спектр живой микрофлоры.

Второй кластер микроорганизмов представляет собой микробы, содержание которых не допускается в определенном объеме пищевого продукта. В первую очередь это санитарно-показательные, условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, такие как *Salmonella*, БГКП, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*.

В настоящее время эти и некоторые другие микробы представляют большую угрозу в связи с их повышенной антибиотикорезистентностью. Приобретая устойчивость к антибиотикам, зачастую микробы приобретают и сопутствующую устойчивость к дезинфицирующим средствам и бактерицидным воздействиям.

Изучения механизмов устойчивости условно-патогенных и патогенных микроорганизмов входит в спектр приоритетных задач ВОЗ [1].

Одной из теорий возникновения антибиотикорезистентности и сопряженной устойчивости к деструктивным воздействиям и веществам называют механизмы выживания микробной клетки, и всей популяции. В случае возникновения тех или иных неблагоприятных воздействий некоторые микроорганизмы способны к спорообразованию или формированию капсул. Однако существует еще один способ сохранить популяцию – это образование микроорганизмами бактериологических пленок.

Все микробные клетки продуцируют полисахариды в процессе своей жизнедеятельности. Основная масса полисахаридов является экзополисахаридами. В 1920-х годах было открыто явление, при котором экзополисахариды формируют более устойчивую структуру, чем было принято считать, напоминающую тончайшую пленку и называемую биопленкой. Открытие тогда не представляло существенного интереса, поэтому какое-то время биопленки практически не изучали. Интерес к этой теме всколыхнулся в последние десятилетия.

Если раньше считалось, что механизм выживания бактериальной клетки только спорообразование. Однако проведенные во всем мире исследования доказывают, что биопленки также являются механизмом выживания микробов. Более того, по одной из гипотез биопленки обуславливают антибиотикорезистентность и устойчивость к дезинфицирующим средствам и деструктивным воздействиям.

Биопленки представляют собой экзополисахариды, которые формируют достаточно прочный грибовидный каркас, в котором находятся бактерии-продуценты. Формирование биопленок происходит в несколько стадий, первая из которых – прикрепление клеток к поверхности (так называемая адгезия). Прикрепляясь к абиотическим и биотическим поверхностям, микроорганизмы продолжают формировать колонии и продуцировать экзополисахариды. Этот этап называют созреванием биопленки. В зрелой биопленке поверхностный слой полисахаридов приобретает прочность, а микроорганизмы прекращают размножение. В таком состоянии биопленка может находиться достаточно долго. Последней, завершающей стадией жизненного цикла биопленки является так называемая дисперсия. Бактерии в толще биопленки продуцируют специфичные ферменты, которые растворяют биопленку, и высвобож-

дают жизнеспособные клетки. После чего планктонные культуры могут, также прикрепившись к поверхности, образовать биопленку.

В сфере пищевой промышленности наибольшую опасность представляют биопленки бактерий, способных вызывать заболевания человека. Внутри биопленки, они могут достаточно долго сохраняться, непрогнозируемо высвобождаться, контаминируя другие поверхности и продукты.

Согласно литературным данным [2], микроорганизмы, контролируемые и нормируемые в большинстве пищевых продуктов, обладают способностью образовывать биопленки. Среди них: стафилококки, ишерихии, сальмонеллы, листерии.

В своей работе мы исследуем биопленкообразование *Listeria monocytogenes*. Данный микроорганизм представляет большую опасность в связи со своей относительной термотолерантностью. Являясь психрофильным микроорганизмом, *L. monocytogenes* способны расти и развиваться в спектре температур от 2 до 38°С.

Данный микроорганизм встречается во всех видах мясных полуфабрикатов, в сыром молоке, на поверхности салатов, овощей, корнеплодов и проч. Наибольшую опасность *L. monocytogenes* представляет для мясных продуктов и некоторых молочных продуктов, технология которых не предусматривает достаточную термообработку сырого молока.

Изучение бактериальных биопленок сопряжено с рядом трудностей. В первую очередь – затруднена их адекватная визуализация и количественное определение. В настоящее время широко применяют различные вариации фотометрического измерения биопленок. Для каждой конкретной лаборатории алгоритм может отличаться, однако принцип остаётся единым [3]. После теоретического образования биопленок в исследуемой пробе биопленку фиксируют спиртом, после чего окрашивают анилиновым красителем. Затем смывают краситель (водой или буферным раствором), и заливают 96%-й спирт для получения элюента, в котором фотометрически измеряют значения оптической плотности.

К сожалению, методика не учитывает, сколько микроорганизмов находится в биопленке, какова толщина биопленки и её пористость. Из-за этого возникает заблуждение, что чем выше значения оптической плотности, тем больше сама биопленка и тем больше в ней микроорганизмов, а значит выше опасность контаминации.

Целью настоящей работы было исследовать биопленкообразование *L. monocytogenes*, выделенных из пищевых продуктов и полуфабрикатов.

Для проведения исследования были отобраны листерии, по результатам биохимической идентификации относящиеся к *Listeria monocytogenes*. Для идентификации выбирали типичные колонии, выросшие на селективном хромогенном агаре ALOA. Типичные колонии образуют на прозрачно-желтоватом фоне среды круглые ровные колонии бирюзового цвета, окруженные выраженным концентрически расположенным мутным ореолом (рис. 1.) Типичные колонии подвергали идентификации с применением коммерческих тест-систем Microbact 12L (Oxoid). Идентифицированные как *L. monocytogenes* бактерии пересевали на поверхность скошенного агара и использовали для исследования суточные колонии.

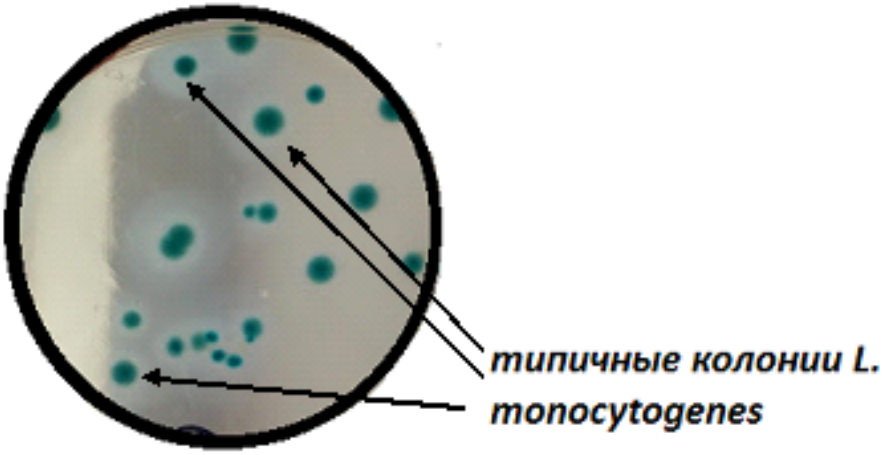


Рисунок 1. **Фотография типичных колоний L. monocytogenes на агаре ALOA**

С использованием суточных колоний приготавливали суспензию клеток, после чего заражали пробирки с неселективным питательным бульоном. Для увеличения площади образования биопленок в каждую пробирку помещали стерильные фторопластовые кубики. Через 24 часа измеряли количество клеток в бульоне, затем окрашивали потенциальные биопленки, и измеряли оптическую плотность элюентов. Затем пробирки ополаскивали стерильной водой, после чего вносили в них неселективный питательный бульон. Через 2 суток после тщательного встряхивания пробирок производили пересев культуральных жидкостей газонным методом на селективный хромогенный агар ALOA. Посевы инкубировали 24 часа (в случае отсутствия роста посевы инкубировали далее еще 24 часа), после чего подсчитывали количество типичных колоний *L. monocytogenes*, и пересчет ориентировочного количества искомых *L. monocytogenes* в исследуемой биопленке. Обобщенные результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты исследования образования биопленок Listeria monocytogenes

Усл. № культуры	Кол-во клеток в культуральной жидкости, КОЕ/см^3	Оптическая плотность элюентов	Ориентировочное количество искомых L. monocytogenes в исследуемой биопленке, КОЕ/см^3
1	6×10^6	0,070	0
2	8×10^6	0,069	> 3×10^3
3	7×10^4	0,070	0
4	3×10^4	0,060	> 3×10^3
5	9×10^5	0,079	2
6	5×10^4	0,070	7
7	7×10^8	0,038	5×10^2
8	1×10^{10}	0,052	> 3×10^3
9	3×10^6	0,073	2×10^2
10	7×10^2	0,070	1×10^2

Из представленных данных видно, что большое количество клеток в культуральной жидкости не гарантирует высокую оптическую плотность. Однако большинство исследователей судят о размерах биопленок именно по полученной оптической

плотности. Так, в образце усл. № 8 количество клеток составило $1 \cdot 10^{10}$, в то время как оптическая плотность была всего 0,052 ед. Меньшая оптическая плотность зафиксирована в образце усл. № 7 – 0,038 ед., при этом при определении ориентировочного количества искомых *L. monocytogenes* значение было достаточно высоким – 500 КОЕ/см^3.

Наибольшее количество искомых *L. monocytogenes* отмечено в образцах усл. № 4 и 8, оптическая плотность составила 0,060 и 0,052 соответственно, а количество клеток в культуральной жидкости отличалось на 6 порядков.

Наиболее высокое значение оптической плотности было зафиксировано в образце усл. № 5, и составило 0,079 ед. Несмотря на это, ориентировочное количество искомых *L. monocytogenes* в исследуемой биопленке составило всего 2 КОЕ/см^3, а исходный титр клеток в культуральной жидкости достиг $9 \cdot 10^5$ КОЕ/см^3.

Одинаковые значения оптической плотности отмечены в четырех образцах: усл. № 1, 3, 6, 10. Однако в образцах усл. № 1 и 3 не отмечено роста на последнем этапе исследования. Следует полагать, что данные штаммы не образуют биопленки.

Вывод: Серия проведенных исследований в отношении определения биопленкообразования листерий доказывает, что при изучении данного явления недостаточно полагаться только на исследование оптической плотности элюентов. В результате проведенных экспериментов доказано, что выделенные их продуктов питания и полуфабрикатов листерии обладают свойством образовывать биопленки. Из исследованных 10 штаммов *L. monocytogenes* только у двух культур не детектировано свойство образовывать биопленки.

Столь высокий показатель способности образовывать бактериальные биопленки листерий говорит о повышенном риске контаминации, как отдельных производственных линий, так и предприятия в целом.

Список использованной литературы:

1. ВОЗ публикует список бактерий, для борьбы с которыми срочно требуется создание новых антибиотиков. – [интернет-источник] адрес доступа: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/bacteria-antibiotics-needed/ru/. Опубл. 27.02.2017.

2. Тутельян, А.В. Образование биологических пленок микроорганизмов на пищевых производствах / А.В. Тутельян, Ю.К. Юшина, О.В. Соколова, Д.С. Батаева, А.Д. Фесюн, А.В. Датий // Вопросы питания. 2019. Том 88. № 3. С. 32-43.

3. Соколова, О.В. Фотометрическое исследование количества биопленок Listeria monocytogenes / О.В. Соколова, Ю.К. Юшина // материалы XI Международной научной конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств»: конференции. – Могилев, 2019.

УДК 061.6

О.В. Лепилкина
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ВНИИМС

Исследования в области физической химии молока и молочных продуктов являются ключевым направлением деятельности отдела физической химии ВНИИМС. Они были начаты практически сразу после создания в 1936 г. Всесоюзной научно-исследовательской лаборатории по сыроделию, в составе которой была организована химическая лаборатория.

Системными научные исследования в этой области стали в послевоенные годы – это научно-исследовательские работы, связанные с изучением физико-химических процессов сыроделия и маслоделия, разработкой методов контроля сырья и готовой продукции. В этот период была заложена база аналитической химии в институте, которая впоследствии развивалась и совершенствовалась.

Фундаментальные исследования проводились по изучению гелеобразования молока, синерезиса молочного сгустка, созревания сыра; по установлению оптимальных параметров процесса прессования сыра; изучению физико-химических процессов, приводящих к возникновению в сыре порока «самокол». Было исследовано влияние сыропригодных свойств молока на качество сыра. Впервые в Советском Союзе начаты исследования микроструктуры сыров, до этого все пользовались только иностранными данными. Практическим выходом в 1952 г. стала разработка ускоренного метода выработки голландского сыра, основанного на применении для интенсификации отдельных стадий технологического процесса сочетания физико-химических факторов. Разработанный регламент технологического процесса был положен в основу конструкции непрерывно-поточного сыроизготовителя.

В 1960-1970 годы внимание коллектива отдела физической химии было сконцентрировано на развитии исследований в области физико-химической механики и реологии сыра. Были проведены исследования процесса свертывания молока сычужным ферментом, структурно-механических свойств молочного сгустка, сырного зерна, сычужных и плавленых сыров. В работах этого цикла были изучены особенности формирования структуры сгустка на разных стадиях (в том числе при образовании его в потоке), твердых и полутвердых сыров в процессе созревания, представлена картина изменения реологических свойств по слоям головки сыра, изучено влияние на структуру сыра сывороточных белков и др. Впервые в нашей стране на основе измерения реологических параметров различных объектов сыродельного производства были созданы методы и оригинальные приборы, позволяющие сыроделам объективно оценивать состояние сычужного сгустка, его готовность к разрезке; определять степень готовности сырного зерна к формованию; помогать экспертам-дегустаторам в оценке консистенции сыра.

Одним из ведущих направлений работы отдела были также исследования в области формования и прессования сыра. В начале семидесятых годов XX в. был разработан и освоен способ производства стальных перфорированных вставок, за-

меняющих тканевые салфетки в формах для прессования сыра. «Бессалфеточный» способ прессования получил широкое распространение в промышленности как более экономичный и менее трудоемкий. Эта разработка приобрела государственную значимость, т.к. позволила полностью отказаться от закупки перфорированных сырных форм за рубежом.

Исследовались и принципиально новые подходы к осуществлению формования и прессования: с помощью вакуума, вибрации, центробежной силы, крупноблочное.

С годами тематика отдела становилась все более разнообразной. Исследуются новые приемы обработки молока: ультрафильтрация, обратный осмос, вакуумкондиционирование, механоактивация, диссипативное нагревание. В этот период получили развитие исследования, связанные с использованием мембранных процессов в молочной промышленности. Был выполнен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, позволивший впервые в отечественной науке разработать научные основы молекулярных процессов фракционирования и концентрирования компонентов молочного сырья методами ультрафильтрации, диафильтрации, обратного осмоса, нанофильтрации, электродиализа. Выполненные работы соответствовали мировому уровню, некоторые были выполнены совместно со специалистами ГДР, Болгарии и США. По результатам исследований были разработаны технологии на серию продуктов, вырабатываемых с применением мембранных методов (сыры, концентраты сывороточных белков направленного состава и свойств, продукты повышенной биологической и питательной ценности для спортивного питания), а также исходные требования на отечественные полимерные мембраны, установки и линии для обработки молочного сырья с использованием мембранных методов.

В области реологии были разработаны и успешно использовались при проведении научно-исследовательских работ методы исследования вязко-упругих свойств молочного сгустка, натуральных и плавленых сыров на реогониометре Вайссенберга; реодинамический метод оценки термоустойчивости жидких концентратов сывороточных белков; методы измерения релаксационных характеристик при сжатии сливочного масла, сычужных и плавленых сыров. С целью автоматизации результатов измерения в стандартный измерительный комплекс приборов была включена мини-ЭВМ, что позволило полностью автоматизировать процесс накопления и обработки измерительной информации.

Исследования в области технохимического контроля производства продуктов маслоделия и сыроделия сначала, главным образом, включали в себя анализ сырья и продукции по нормируемым показателям, определяющим выход продукта по влаге и жиру. В 1947 г. была разработана «Краткая инструкция по технохимконтролю производства сыра». В 1951 г. было проведено внедрение на сыродельные предприятия разработанного экспресс-метода определения активной кислотности сыра после пресса.

В созданной в 1971 г. аналитической лаборатории наряду с аналитическим обеспечением научно-исследовательской тематики других отделов института разрабатывались новые методики технохимического контроля и анализа молочных продуктов. В этот период происходит переоснащение лабораторной базы института современным аналитическим оборудованием. Это вызвало развитие новых направлений в разработке методов анализа: элементного, ЯМР- и ИК-спектроскопии. Были

разработаны методы определения макро- и микроэлементов в молочных продуктах с применением атомно-абсорбционной спектрофотометрии, азота по Дюма, колориметрические и полярографические методы определения токсичных элементов, нитратов и нитритов.

В 1990 годы успешно разрабатывались новые методики выполнения измерений, в т.ч. экспрессные, позволяющие надежнее контролировать технологические процессы и качество готовый продукции по таким показателям как белок, молочная кислота, лактоза, витамин А и каротин, хлорид натрия, кальций, фосфор. Была разработана методика определения присутствия растительных жиров в масле, сычужных и плавленых сырах по числу Рейхарта-Мейсля, актуальная и по сей день, созданы новые приборы: белкомер молока «Углич», аппарат сушильный АПС-1 для измерения массовой доли влаги, индикатор соматических клеток молока.

Проводились исследования фонового содержания ксенобиотиков в сыре и масле по регионам страны, изучалось экологическое состояние сырьевых зон производства молока. Результаты проведенных исследований по установлению закономерностей перехода токсичных элементов, нитратов и нитритов из сырья в готовую продукцию позволили обосновать объективные показатели предельного содержания вредных веществ в молочных продуктах и установить нормативы токсичных элементов в сырах и молочных продуктах с добавками немолочных пищевых ингредиентов, которые вошли составной частью в СанПиН 2.3.2.560-96. Разработанные методики количественного химического анализа токсичных элементов в продуктах маслоделия и сыроделия вошли в сборник государственных стандартов «Сырье и пищевые продукты. Методы определения токсичных элементов».

Был освоен ряд методов качественного и количественного анализа продуктов сыроделия и маслоделия (атомно-абсорбционной спектроскопии, полярографический, колориметрический, тонкослойной хроматографии и др.).

В начале 21 века физико-химические исследования в институте были поставлены на новый уровень. Широкое развитие получили электронно-микроскопические исследования на трансмиссионном электронном микроскопе с реальной разрешающей способностью 3,5 ангстрема. Это позволило наблюдать ультраструктуру белков, жиров и других структурных элементов молока и молочных продуктов, исследовать ультраструктуру материалов для пищевой промышленности, микрофлору молока и молочных продуктов, бактериофагов, изучать морфометрические признаки микроорганизмов и отдельных элементов структуры молока.

На основе результатов комплексных исследований реологических и термодинамических характеристик процесса гелеобразования, ультраструктуры молочного геля были раскрыты новые аспекты теории сычужного свертывания молока, исходя из представлений сычужного молочного сгустка как многоуровневого структурного образования белкового континиума, построенного на основе минимизации свободной межфазной энергии.

В соответствии с требованиями времени в отделе выполнен комплекс теоретических и экспериментальных исследований физико-химических процессов структурообразования в сырных продуктах с заменителями молочного жира, разработаны научно-практические основы производства и сформулированы общие технологические принципы производства этой группы продуктов сыроделия.

В плане разработки методов контроля состава, качества и безопасности сырья и продуктов сыроделия и маслоделия были разработаны: экспрессная методика определения массовой доли общего кальция в молоке для производства сыра и продуктов сыроделия комплексонометрическим методом; методика измерений массовой доли общего белка в продуктах сыроделия; методика измерений массовой доли лактозы в молоке и молочных продуктах; экспрессные методы определения массовой доли соли в сырах и сыворотке и др.

Особенностью деятельности отдела в это время стало функционирование на его базе двух курсов профессиональной подготовки и повышения квалификации работников молокоперерабатывающих предприятий – это курс по подготовке экспертов (дегустаторов) молочной продукции и курс по подготовке лаборантов химико-технологических исследований молока и молочных продуктов.

В настоящее время отдел физической химии продолжает осуществлять свою деятельность по двум основным направлениям – это: проведение научных исследований в области физической химии формирования структур молока и молочных продуктов и работы, связанные с совершенствованием технического контроля молока и молочных продуктов, в том числе по разработке научно-обоснованных методов контроля технологических процессов, состава и качества продукции сыроделия и маслоделия.

УДК 637.074

О.В. Лепилкина, И.Т. Смыков, И.В. Логинова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В МОЛОКЕ МЕТОДОМ ФОРМОЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ: ПРИЧИНЫ ОШИБОК

Широко распространенным методом определения массовой доли белка в молоке является метод формольного титрования. Это титриметрический метод, основанный на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых белков раствором гидроксида натрия, количество которого, затраченное на нейтрализацию, пропорционально массовой доле белка в молоке.

Использование метода имеет ограничения: он применим только для сырого (непастеризованного) молока с кислотностью не выше 20 °Т [1]. Однако зачастую на предприятиях молочной промышленности используют этот метод для контроля массовой доли белка в нормализованной смеси после пастеризации и даже в готовом питьевом молоке, прошедшем различную тепловую обработку при пастеризации или стерилизации.

Чтобы понять, почему этого нельзя делать, рассмотрим химизм метода формольного титрования. Как известно, для молекул белка характерно присутствие положительно заряженных амино-групп ($—NH_3^+$) и отрицательно заряженных карбоксильных групп ($—COO^-$). Находясь в одной молекуле, разноименно заряженные амино- и карбоксильные группы притягиваются друг к другу, образуя внутреннюю комплексную соль нейтрального характера. Это препятствует взаимодействию щелочи (гидроксида натрия) с карбоксильными группами.

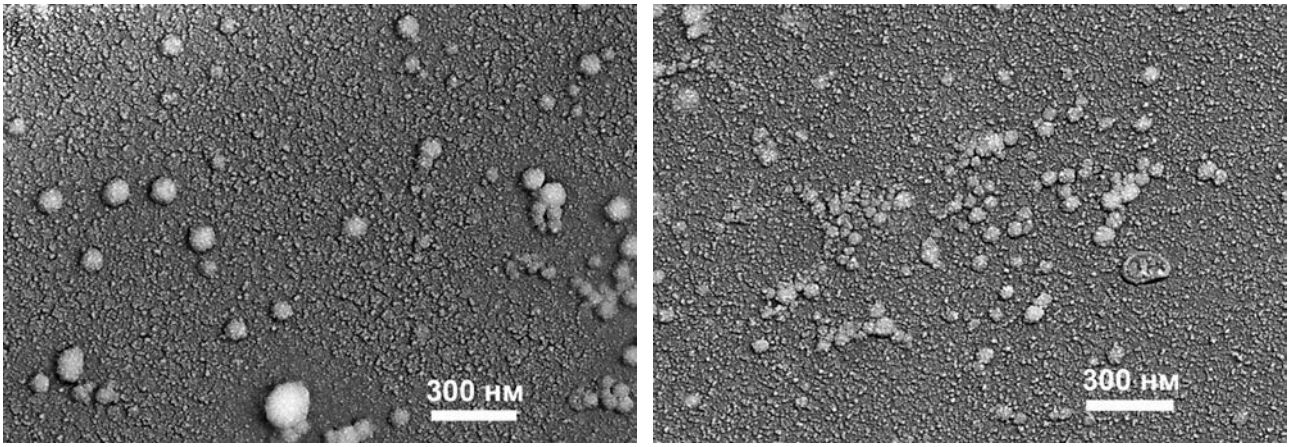
Для того чтобы высвободить карбоксильные группы моноаминодикарбоновых кислот белков, сделать их доступными для титрования щелочью, в молоко добавляют формальдегид (формалин), который взаимодействует с амино-группами белков, блокируя их. А карбоксильные группы освобождаются и становятся доступными для титрования гидроксидом натрия.

При пастеризации и стерилизации молока под воздействием высокой температуры происходят сложные конформационные изменения белковых молекул. Термолабильные сывороточные белки денатурируют, взаимодействуют с к-казеином, осаждаясь на поверхности мицелл казеина. Это приводит к увеличению размеров мицелл. Но в то же время происходит отщепление низкомолекулярных соединений от белков, в том числе коллоидного фосфата кальция, который является связующим звеном в виде фосфорно-кальциевых мостиков между субмицеллами в мицелле казеина. Это приводит к распаду мицелл на более мелкие образования [3].

Кроме того к-казеин может терять гликомакропептиды, вследствие чего мицеллы уменьшаются в размерах, а также теряют устойчивость и частично агрегируют [4]. Это явление иллюстрируют электронно-микроскопические фотографии сырого молока и молока пастеризованного (рисунок 1).

В данном случае при пастеризации молока в течение 30 с при температуре 75 °С наблюдается образование агломератов из более мелких, чем в сыром молоке, частиц казеина.

Очевидно, что в зависимости от кислотности молока, температуры и продолжительности теплового воздействия будут преобладать те или иные изменения, внешне проявляющиеся в изменении (уменьшении или увеличении) размеров мицелл.



Молоко сырое | Молоко пастеризованное (75 °С, 30 с)

Рисунок 1. **Мицеллы белка в молоке**

В результате этих преобразований существенно меняется количество доступных для титрования карбоксильных групп по сравнению с нативным состоянием белка в сыром свежем молоке, что отражается на результатах измерений массовой доли белка методом формольного титрования: он будет давать неправильные результаты.

На рисунке 2 показано влияние продолжительности выдержки молока при температуре 80±2 °С на результаты определения белка этим методом.

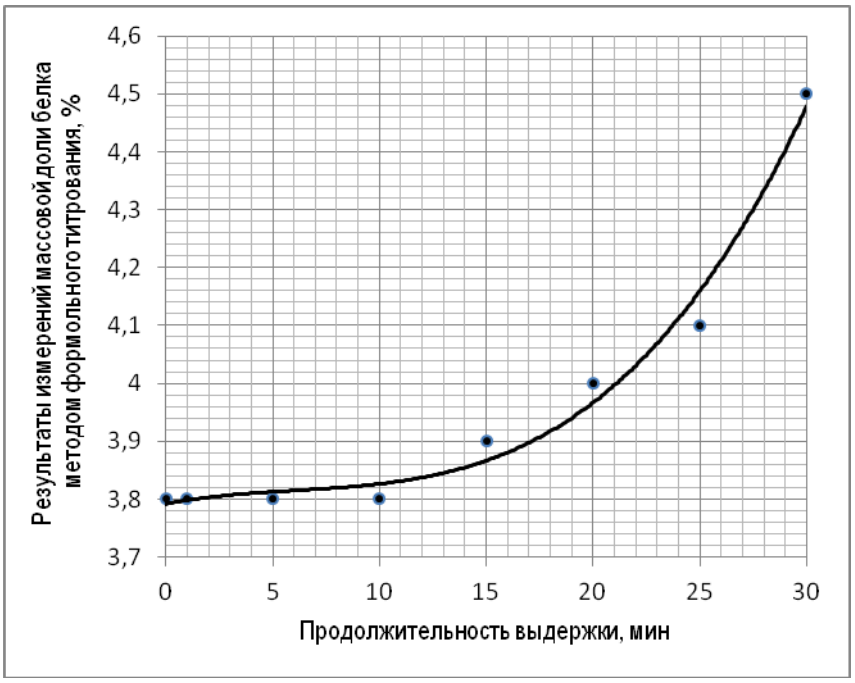


Рисунок 2. **Влияние продолжительности выдержки молока при температуре 80±2 °С на результаты измерений массовой доли белка методом формольного титрования**

Из представленных данных видно, что после 10 мин выдержки при данной температуре происходит существенное увеличение измеренных значений массовой доли белка. После 30 мин выдержки в пастеризованном молоке результат превысил значения, полученные для сырого молока, на 0,7 %. При этом метод Кьельдаля на протяжении всего исследованного периода выдержки показал результат 3,83±0,12 %.

Таким образом, во избежание ошибок при определении массовой доли белка методом формольного титрования нельзя нарушать область его распространения, которая ограничивается только сырым молоком.

При этом следует отметить, что метод формольного титрования можно применять для определения белка в нормализованных по жиру смесях, идущих на производство молочных продуктов, но только до того, как смесь пойдет на пастеризацию.

Что касается кислотности сырого молока, которая должна быть не более 20 °Т, то это ограничение на использование метода формольного титрования также связано со структурными изменениями белка. Вместе с тем оно не входит в противоречие с требованиями Технического регламента Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов», межгосударственного стандарта ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и национального стандарта ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия», в которых верхний предел значений титруемой кислотности сырого молока, принимаемого на переработку, равен 21 °Т включительно. С учетом установленных границ абсолютной погрешности (±1,9 °Т для индикаторного метода измерения и ±0,8 °Т для потенциометрического [2]) все сырое молоко, отвечающее требованиям указанных документов по показателю титруемой кислотности, может быть объектом для определения в нем массовой доли белка методом формольного титрования. Однако если все же в нарушение установленных требований предприятие приняло для перера-

ботки молоко с повышенной кислотностью, то рассчитывать на корректные результаты измерений массовой доли белка этим методом не следует.

К неточным результатам определения массовой доли белка методом формольного титрования могут привести также следующие причины:

– игнорирование использования эталона окраски, на который следует ориентироваться при проведении титрования;

– использование формалина без предварительной нейтрализации гидроокисью натрия;

– использование формалина с концентрацией формальдегида меньше 37 %;

– использование гидроокиси натрия концентрацией, отличающейся от 0,1 N.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка».

2. ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности».

3. Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел. Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.

4. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова, под общ. ред. К.К. Горбатовой. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.

УДК 637.045

Л.И. Тетерева, О.В. Лепилкина
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

БЕЛКОВЫЕ И НЕБЕЛКОВЫЕ АЗОТИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КОРОВЬЕГО МОЛОКА. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

В состав молока входят многочисленные соединения, содержащие азот. Условно азотистые соединения молока можно разделить на две группы: белковые и небелковые, из которых белковым веществам отводится важнейшая роль в формировании пищевой и биологической ценности молочных продуктов.

Общее содержание белков в коровьем молоке колеблется от 2,8 % до 4,0 %. Они образуются в вымени животного из веществ крови, содержащих азот. Образование белков в молочной железе обусловлено общим уровнем азотистого обмена в организме животного. На содержание белка в молоке коров влияют как генетические факторы, так и факторы окружающей среды.

Порода животных с определенным генетическим потенциалом имеет большое влияние на химический состав молока: каждой породе животных присуща соответствующая концентрация белка в молоке. При этом, характеризуя молоко разных пород, учитывают климатические, кормовые и прочие условия хозяйства. На содержание белка в молоке оказывают влияние лактационный период, упитанность и возраст животных, сезон года, корма и кормление, а также состояние здоровья животных.

Наименьшее содержание белка отмечается в период наибольшего суточного надоя (второй-третий месяцы лактации) коров. Очень важно на этот факт обратить внимание сыроделов. Отелы молочных коров обычно в плановом порядке происходит в начале первого квартала каждого года. В молоке первых месяцев лактации содержание казеиновых фракций снижено, а сывороточных белков, наоборот, повы-

шено. Поэтому при использовании в сыроделии молока, полученного в первые три месяца после отела, следует ожидать самые низкие выходы при производстве сыра.

Во второй половине лактации, при увеличении упитанности коров увеличивается и содержание белка в молоке. Слишком высокое содержание белка в молоке в конце лактации может свидетельствовать о чрезмерном количестве энергии в рационе.

Оптимальными колебаниями считается, если содержание белка в начале лактации не уменьшается более, чем на 0,3–0,4 % от среднего значения, а в конце ее не превышает более, чем на 0,3–0,4 %. Если колебание содержания белка в период лактации происходит в более широких пределах, то это свидетельствует о возможной опасности возникновения нарушения обмена веществ у коров.

Имеются сведения о том, что у коров с первой до шестой лактации отмечается практически одинаковое количество белка в молоке. С шестой лактации наблюдается тенденция к снижению содержания белка в молоке. Низкое содержание белка, которое часто бывает у первотелок, объясняется не возрастом, а низкой упитанностью.

Относительно среднего показателя для стада пониженное содержание белка и жира в молоке наблюдается в весенне-летний период. Причинами, которые влияют на качественные показатели молока по сезонам года, считаются изменение состава и структуры рациона, температура и влажность воздуха.

Установлено, что полноценное кормление коров обеспечивает продуцирование молока такого состава, которое обусловлено наследственностью. Общий недокорм приводит к снижению надоев и уменьшению содержания белка и жира в молоке.

Состояние здоровья животных также влияет на содержание белка в молоке. Отмечается повышение содержание белка почти в два раза при заболевании коров клинической формой мастита и туберкулезом.

Считается, что соотношение между жиром и белком в молоке высокопродуктивных коров не должно быть меньше, чем 1,2:1,0 и больше, чем 1,5:1,0. Меньшее отношение служит признаком повышенной нагрузки на обмен веществ, а высокое содержание жира и низкое содержание белка в молоке свидетельствует о том, что животные недостаточно получают энергии с кормами и в организме происходит активный распад жировых отложений тела [1], [2].

При приемке молока на предприятии контролируют содержание белка в молоке от каждого сдатчика 1 раз в декаду, поэтому следует обращать внимание на вариабельность этого показателя по сезонам года, учитывая при этом продолжительность сухостойного периода, сезон отела и др. факторы.

Содержание белка в молоке определяют на основании измеренного количества общего азота, которое затем пересчитывают в массовую долю белка с использованием коэффициента пересчета, равного 6,38. При определении белка в молочной сыворотке используют коэффициент пересчета, равный 6,70 [2].

Массовую долю белка в молоке определяют методом Кьельдаля по ГОСТ 23327-98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка». Стандарт распространяется на сырое, пастеризованное и стерилизованное молоко, а также на кисломолочные напитки без наполнителей.

Другие методы определения белка в молоке (колориметрический и формольного титрования), включенные в ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты.

Методы определения массовой доли белка», разработаны с учетом поправок к результату измерений массовой доли белка, определенной методом Кьельдаля по ГОСТ 23327-98.

Помимо белков в молоке содержатся многочисленные небелковые азотистые вещества, которые попадают в молоко непосредственно из крови животного и представляют собой промежуточные и конечные продукты азотистого обмена в его организме. К ним относятся свободные аминокислоты, пептиды, соли аммония, мочевина, органические кислоты (молочная, лимонная, щавелевая и др.), кетоны, альдегиды, спирты и др. [3].

Небелковые азотистые соединения вносят положительный вклад в формирование вкусоароматических свойств молока. Особую ценность при производстве молочных продуктов имеют свободные аминокислоты, т.к. они являются одним из основных источников азотистого питания молочнокислых бактерий.

Массовая доля небелковых азотистых веществ колеблется от 0,02 % до 0,05 % [3]–[5], что в среднем составляет 5 % всего содержания азота в молоке. Количество небелковых азотистых соединений в молоке, также как и белковых, зависит от сезона года, породы, условий кормления и условий содержания животного, стадии лактации, здоровья животных и многих других факторов. Максимальное количество их наблюдается в молозиве и в первый месяц лактации, затем оно постепенно падает. Летом общее количество небелковых азотистых соединений в молоке выше, чем в зимний период.

В связи с тем, что небелковые азотистые соединения не являются молочным белком, вопрос о том, что их не следует учитывать при определении общего количества белка в молоке, поднимался давно. Так, Международной молочной федерацией рекомендовано не учитывать их путем использования поправочного коэффициента 0,95, на который следует умножать полученный методом Кьельдаля результат измерения общего азота [6].

В настоящее время вопрос определения так называемого истинного белка встал особенно остро в связи с участившимися случаями фальсификации молока веществами, содержащими азот (мочевина, нитраты, азотные удобрения и даже меламин), с целью имитации высокого содержания белка, определяемого методом Кьельдаля, который неселективен к природе азота, находящегося в молоке.

По этой причине было предложено помимо общего содержания белка определять еще содержание небелковых азотистых веществ и по разнице между ними вычислять массовую долю истинного белка. И, кроме того, отдельно от числа небелковых азотистых соединений определять мочевину [7], [8].

Массовую долю небелкового азота в молоке определяют в фильтрате после осаждения белков 15 %-ным раствором трихлоруксусной кислоты по ГОСТ Р 55246-2012 «Молоко и молочные продукты. Определение небелкового азота с применением метода Кьельдаля». В настоящее время разрабатывается межгосударственный стандарт на этот метод.

Нормы содержания небелкового азота и мочевины представлены в ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия», Изменение № 2. Так, содержание небелкового азота в молоке не должно превышать 0,038 %, мочевины – не более 40 мг%.

Следует отметить, что ни в Техническом регламенте Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ни в межгосударственном стандарте ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» этих показателей нет. Введя нормы по небелковому азоту и мочевины в национальный стандарт ГОСТ Р 52054-2003, предложено протестировать эти показатели на территории России, чтобы потом определить, насколько эффективен будет этот контроль за содержанием белка в молоке.

Неслучайно в ГОСТ Р 52054-2003 есть оговорка о том, что «Контроль содержания небелкового азота и массовой доли истинного белка не является обязательным и проводится по усмотрению производителя».

Список использованной литературы:

1. Бабенко, Е. О чем говорят жирность и белок молока? / Бабенко Е. // Пропозиція. 2013. № 1. С. 3–9.

2. Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел. Перевод с нем. Л.Ф. Тёречик. – М: Пищевая промышленность, 1979. – 623 с.

3. Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел. Перевод с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С.А. Фильчаковой. СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.

4. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: Справочник / Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, Патраций и др.: под ред. канд. техн. наук Я.И. Костина. – М.: Агрохимиздат, 1986. – 239 с.

5. Пономарев, А.Н. К вопросу нормирования показателей качества молока-сырья / А.Н. Пономарев, А.Н. Лосев, Е.И. Мельникова // Переработка молока. 2015. № 11. С. 46–47.

6. Шидловская, В.П. Небелковые азотистые вещества и их роль в оценке качества молока / В.П. Шидловская // Молочная промышленность. 2008. № 3. С. 48–51.

7. Юрова, Е.А. Контроль молочного сырья и молочной продукции. Современные требования, принципы, подходы. Разработка методик измерений (МИ) на основе современных методов анализа. // монография: Молоко. Переработка и хранение. – М.: ВНИМИ, 2015. – С 343.

8. Юрова, Е.А. К вопросу о содержании мочевины в молоке и методах ее определения / Е.А. Юрова, В.П. Шидловская // Молочная промышленность. № 4. 2012. С 24.

УДК 637.33.336.2

Д.В. Абрамов, Д.С. Мягконосов, Е.Г. Овчинникова, Т.Э. Муничева
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ

Традиционный метод оценки степени протеолиза в зрелых сырах заключается в измерении содержания различных форм растворимого азота: белкового и небелкового. Небелковый азот, в свою очередь подразделяется на азот пептидов и азот аминокислот и аммиака. Содержание азота измеряется по методу Къельдаля. Недостатком метода является продолжительность и трудоемкость измерения.

Методы титрования

Формольное титрование является простым методом для оценки содержания свободных аминогрупп в молоке и может быть использовано для оценки степени протеолиза в сырах. Метод включает титрование образца NaOH в присутствии фенолфталеина с последующим внесением формальдегида, который преобразует в свободные аминогруппы, обладающие менее щелочными свойствами, вторичные и

четверичные амины. В результате обработанный формальдегидом раствор приобретает выраженные кислотные свойства. Метод формольного титрования ранее использовался исследователями [1], [2], для оценки степени протеолиза в сыре. Однако в настоящее время он считается устаревшим, уступив место усовершенствованным методам с использованием современной техники, дающим более информативные результаты (например, гель-электрофорез, жидкостная хроматография).

Колориметрические методы

Колориметрические методы основаны на образовании окрашенных комплексов в результате реакции специальных реагентов с реакционно-способными группами азотистых веществ, образующихся при протеолизе. Степень окрашивания может служить для оценки степени протеолиза в исследуемых сырах. Среди методов, наиболее широко используемых исследователями для исследования протеолиза в сырах, можно выделить:

– основанные на реакции первичных аминов с 2,4,6-тринитробензосульфоновой кислотой, которая реагирует с первичными аминами, образуя окрашенные соединения, имеющие максимум поглощения при 420 нм [3];

– основанные на реакции свободных аминогрупп с нингидрином, приводящие к образованию яркой фиолетовой окраски, степень которой можно оценить на спектрофотометре [4];

– основанные на поглощении ароматическими аминокислотами (тирозин и триптофан) в ультрафиолетовом диапазоне. Vakaleris et al [5] разработали модифицикацию колориметрического метода. Метод основан на поглощении света тирозином и триптофаном. Результат измерений не зависит от влияния строения пептидных цепей, в состав которых входят данные аминокислоты.

Основываясь на приведенные выше исследования, может быть разработан экспрессный метод определения содержания белка в экстракте сыра.

Методы подготовки пробы из сыра

Казеин нерастворим в большинстве растворителей, однако, пептиды, образующиеся при его расщеплении в процессе созревания сыра, обладают растворимостью. Доля водорастворимых азотистых веществ (пептиды, аминокислоты, аммиак) увеличивается относительно общего содержания азота в сыре в процессе созревания. Это положение лежит в основе многих методов, широко используемых для оценки протеолиза в сыре. Специальные методы пробоподготовки могут эффективно использоваться для оценки специфики протеолиза, поскольку пептиды разного размера могут быть избирательно осаждены посредством специально подобранных растворителей. В современных техниках изучения степени протеолиза, основывающихся на использовании сложной измерительной техники, экстракция водорастворимых азотистых веществ является необходимым этапом первичной очистки перед анализом [6].

Вода чаще всего используется для экстрагирования растворимого азота из сыра. Массовая доля водорастворимого азота (water soluble nitrogen – WSN) является общепризнанным показателем для оценки степени зрелости. Водорастворимый экстракт сыра Чеддер содержит большое количество пептидов среднего и малого размера, а также свободные аминокислоты, органические кислоты и их соли. Экстракция с помощью воды позволяет выделить из сыра пептиды только малых раз-

меров, отделив их от крупных пептидов и белков. Использование воды в качестве экстрагирующего вещества наиболее подходит для сыров, pH которых незначительно смещается за время созревания (сыры, созревающие с участием молочнокислых бактерий). Для сыров, созревающих под действием бактерий сырной слизи или плесеней, требуется использование других экстрагентов сыра [6].

Для оценки степени протеолиза в сырах, часто используется критерий содержания азота, растворимого при pH 4,6. Активная кислотность большинства сыров, созревающих с участием только молочнокислой микрофлоры, находится на уровне 5,2–5,6 ед. pH, что не на много отличается от активности экстрагирующего буфер (pH 4,6). Фракция WSN содержит в себе фракции как белкового, так и небелкового азота, поэтому, содержание WSN в сырах выше, чем содержание небелкового азота.

В состав фракции небелкового азота попадают продукты протеолиза белков сырной массы, образующиеся под действием протеаз микроорганизмов и молокосвертывающего фермента. Также во фракцию азота, растворимого при pH 4,6 попадают сывороточные белки и протеозо-пептоны, образующиеся под действием нативной протеазы молока – плазмина. Но их содержание ничтожно мало. По данным Kuchroo and Fox [7], исследовавших разные способы экстракции растворимых азотистых веществ из сыра, использование экстракции кислотным раствором, дает чуть более низкие результаты по содержанию растворимого азота в сравнении с экстракцией с помощью воды.

Для извлечение водорастворимого азота из сыра используются растворы $CaCl_2$. Под действие ионов кальция происходит осаждение нерасщепленных белков и части пептидов. Поэтому экстракцию растворами $CaCl_2$ используют с целью фракционирования содержащегося в сыре WSN. С целью фракционирования производят осаждение азотистых веществ, присутствующих в экстракте с $CaCl_2$ при разных уровнях pH и температуре.

Kuchroo and Fox [7] установили, что с помощью 0,1 М раствора $CaCl_2$ можно экстрагировать только 40 % WSN содержащегося в сыре. При экстракции с помощью раствора $CaCl_2$ в экстракт переходят сывороточные белки, пептиды и свободные аминокислоты, а отсекаются казеины и крупные пептиды, что делает результат экстракции с помощью раствора $CaCl_2$ аналогичным результату экстрагирования с помощью кислого буфера (pH 4,6).

Для экстракции используют также растворы NaCl. Однако действие ионов натрия увеличивает растворимость белковых веществ. К примеру, в экстракты, полученные из сыров с помощью 5 % раствора NaCl, переходит более 90 % всего азота, содержащегося в сыре [8], в т.ч. нерастворимые в воде азотистые вещества. Это является недостатком метода экстракции с помощью растворов NaCl, который недостаточно селективен в части выделения водорастворимого азота. Введение в состав экстракционных растворов NaCl дополнительно $CaCl_2$ позволяет повысить степень фракционирования и вывести из состава солевого экстракта нерастворимые в воде азотистые вещества. Harwalkar and Elliott [9] разработали метод экстракции с использованием экстракционной смеси из 2-х частей хлороформа и 1-й части метанола (со смешиванием по объему). Экстрагирование растворителем производили из высушенного сублимацией сыра. Экстракт фильтровали, к фильтрату добавляли воду. Содержащий липиды слой хлороформа удаляли, а метанол удаляли из смеси

выпариванием. После выпаривания растворителя получали сухой обезжиренный препарат водорастворимых азотистых веществ сыра.

Во ВНИИМС разработана методика для изучения качественного состава продуктов протеолиза в созревающих сырах методом гель-фильтрации высокого разрешения (методика ВНИИМС И 10.51.40-006-2016) [10]. Подготовка пробы согласно данной методике основывается на экстрагировании водой водорастворимых азотистых веществ из сухого обезжиренного препарата сыра. Для получения такого препарата сыр обезжиривается с помощью гексана и высушивается. На основании разработанной методики для изучения качественного состава продуктов протеолиза, были проведены работы по разработке экспрессной методики определения количественного содержания продуктов протеолиза в сыре. Был использован разработанный метод приготовления сухого обезжиренного препарата сыра с последующей экстракцией водорастворимых азотистых соединений водой. Для определения степени протеолиза был выбран метод формольного титрования [11], который давно используется во ВНИИМС в исследованиях по определению содержания азота аминокислот и низших пептидов в гидролизатах молочных белков. Метод формольного титрования показывает хорошие показатели по воспроизводимости и точности определения при правильной подготовке пробы. Анализируемая проба должна иметь низкую буферность по кислоте и щелочи, что достигается при условии низкого содержания обладающих буферными свойствами солей и негидролизованных белков в пробе.

Недостатком метода подготовки экстракта водорастворимых азотистых веществ по методике ВНИИМС И 10.51.40-006-2016 является большая продолжительность приготовления обезжиренного сухого препарата сыра, которая составляет 1 или 2 рабочих дня. Исходя из этого, возник вопрос о необходимости сокращения продолжительности подготовки пробы. Был проведен поиск литературных источников, касающихся методов подготовки пробы для определения степени зрелости сыров. По результатам обзора литературы, перспективным был признан метод, использованный в исследованиях Vakaleris et al [1], [5], где для определения содержания продуктов протеолиза в сырах применялся метод формольного титрования. Методика экстрагирования водной вытяжки продуктов протеолиза для определения содержания водорастворимых форм азота в сырах в соответствии с прописью Vakaleris et al [5] занимает значительно меньшее время, чем методика экстрагирования, применяемая во ВНИИМС.

Приготовление экстракта, содержащего водорастворимые азотистые вещества согласно Vakaleris et al [5] производится следующим образом. Навеску из 10 г натертого сыра смешивают с 40 мл 0,5 М раствора цитрата натрия. К смеси приливают 80 мл дистиллированной воды и обрабатывают на лабораторном миксере для получения гомогенной смеси. Полученную смесь количественно переносят в мерную колбу на 200 мл и доводят объем смеси в колбе до метки дистиллированной водой. Содержимое колбы должно иметь температуру около 20 °С. Отбирают 100 мл полученной смеси, помещают в колбу и приливают 10 мл 1,41 N раствора HCl. Содержимое колбы перемешивают. Объем в колбе доводят до 125 мл добавлением дистиллированной воды. Активная кислотность полученной смеси должна быть равна (4,40±0,05) ед. pH. Подкисленную смесь фильтруют на складчатом бумажном филь-

тре. Получают раствор, содержащий продукты гидролиза белков сырной массы, классифицируемые как «азот растворимый при pH 4,6». В полученном фильтрате проводят определение содержания массовой доли аминного азота стандартным способом, например, в соответствии с методикой по ГОСТ 13805-76 [11].

В изученной литературе по вопросам экстракции растворимых азотистых веществ из сыра указано, что при извлечении кислыми растворами в состав экстракта не переходит некоторая часть крупных пептидов [6], [8]. Т.о., возникла гипотеза, что изменение способа подготовки пробы для анализа методом формольного титрования может изменить результаты определения показателей, характеризующих степень зрелости сыров.

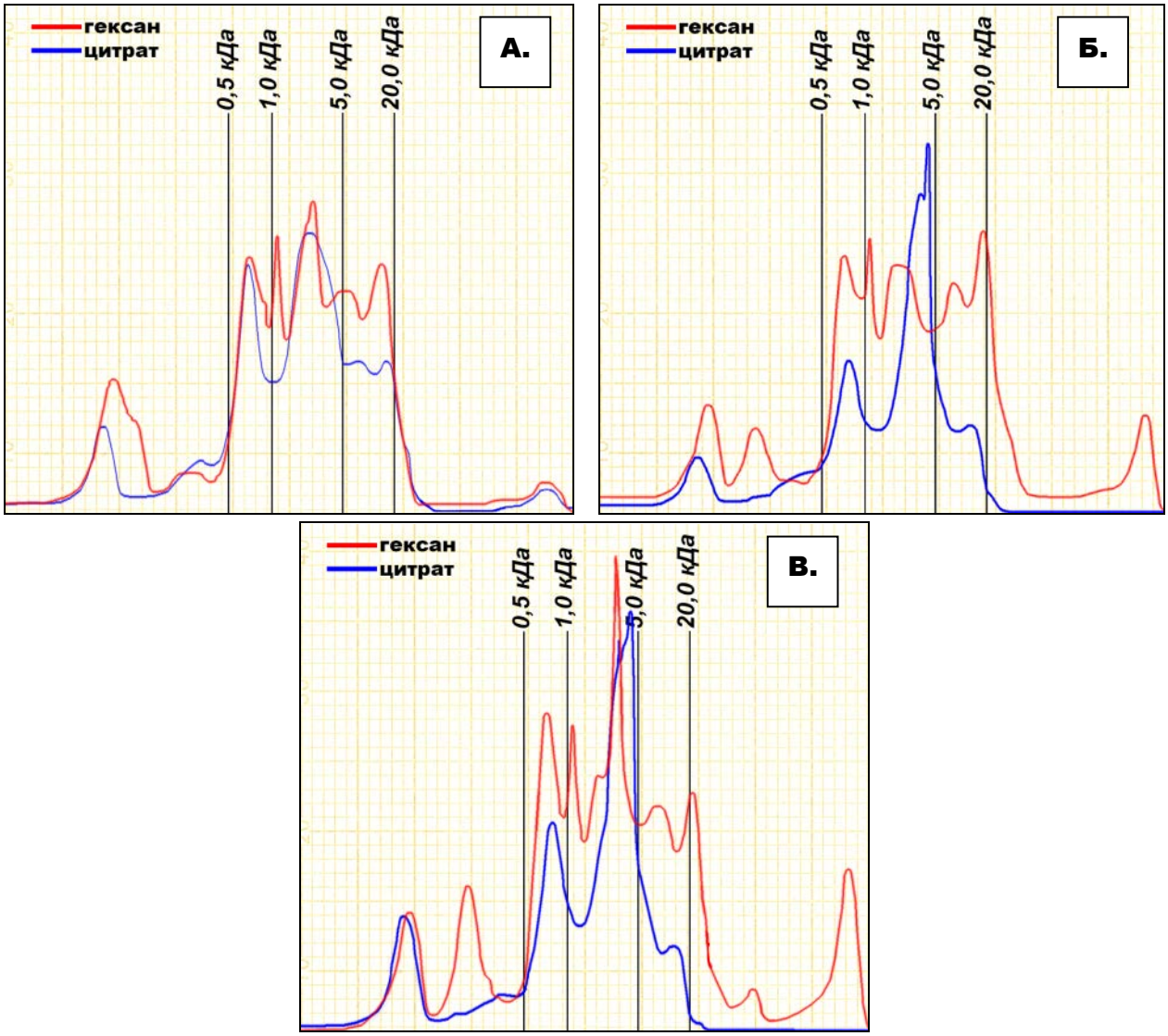


Рисунок 1. **Молекулярно-массовое распределение азотистых фракций в экстрактах из сыров, полученных разными методами:**
А) Голландский зрелый + 3 мес. хранения – контроль сух СФ;
Б) Голландский зрелый + 3 мес. хранения – жидкий СФ ВНИИМС;
В) Голландский 17–1–3 + 1 год хранения – Chy-max M

Для уточнения вопроса было изучено влияние способа экстракции на степень извлечения азотистых веществ из сыра. Состав экстрактов, полученных разными

способами, исследовали методом гель-фильтрации высокого разрешения. Молекулярно-массовое распределение в экстрактах представлено на рисунке 1.

При анализе хроматограмм, приведенных на рисунке 1 видно, что при использовании способа экстракции, предложенного Vakaleris et al [5] отмечается снижение содержания отдельных водорастворимых фракций в экстракте. Также, в пробе, получаемой по данному методу, содержится значительная доля сухих веществ эмульгирующей соли. Массовая доля цитрата натрия в растворе составляет 1,9 %, при общем содержании сухого вещества в экстрактах в диапазоне 2,3–2,9 %. Это приводит к снижению содержания азотистых веществ в пробе, повышению буферности пробы и снижению точности результата определения аминного азота методом формольного титрования.

Для устранения указанных недостатков была проведена доработка метода экстракции, предложенного Vakaleris et al. В качестве эмульгирующей соли выбрана фосфатная добавка «Фонакон» (смесь фосфорнокислый солей натрия: Е 451i, Е 450i, Е 450ii, Е 339i, Е 339ii), которая является более эффективным эмульгатором, чем цитрат натрия. Это позволило снизить количество вносимой эмульгирующей соли в 4 раза (в пересчете на сухое вещество). Также была увеличена в 2 раза навеска образца сыра, из которой производилась экстракция азотистых веществ. Теоретические меры, предпринятые для модификации метода, должны были в 8 раз увеличить содержание азотистых веществ в выделяемом экстракте, а также снизить буферную способность экстракта, влияющую на точность определения момента завершения титрования. Состав экстрактов, полученных разными способами, исследовали методом гель-фильтрации высокого разрешения. Молекулярно-массовое распределение в экстрактах представлено на рисунке 2.

Из анализа хроматограмм, представленных на рисунке 2, следует, что при экстрагировании водорастворимых азотистых веществ сыра с использованием фосфатной добавки «Фонакон» происходит снижение содержания азотистых веществ с молекулярной массой свыше 5 кДа. Содержание азотистых фракций с меньшим весом не изменяется.

Результаты по содержанию аминного азота сыров, полученные методом формольного титрования при использовании разных методом экстракции, приведены на рисунке 3.

Из данных, приведенных на рисунке 3 следует, что при изменении метода экстракции (от экстракции водой к экстракции сначала с раствором цитрата натрия и, далее, к экстракции с раствором смеси фосфатов) изменяется содержание аминного азота в пробе, полученной из одного и того же образца. Как следует из данных хроматографических исследований, приведенных на рисунках 1 и 2 при экстрагировании кислыми растворами (методы с предварительным эмульгированием образцов цитратом натрия и добавкой «Фонакон») в экстракте увеличивается относительная доза азотистых фракций с низким молекулярным весом (5 кДа и менее), представленных короткими пептидами и свободными аминокислотами. Подобные азотистые вещества имеют на единицу веса значительно большее количество свободных аминогрупп, чем белки и крупные пептиды. Теоретически, при титровании таких экстрактов, могут быть получены более высокие результаты по содержанию аминного азо-

та, чем при титровании смеси из белков и крупных пептидов при равном содержании общего азота в каждом из этих экстрактов.

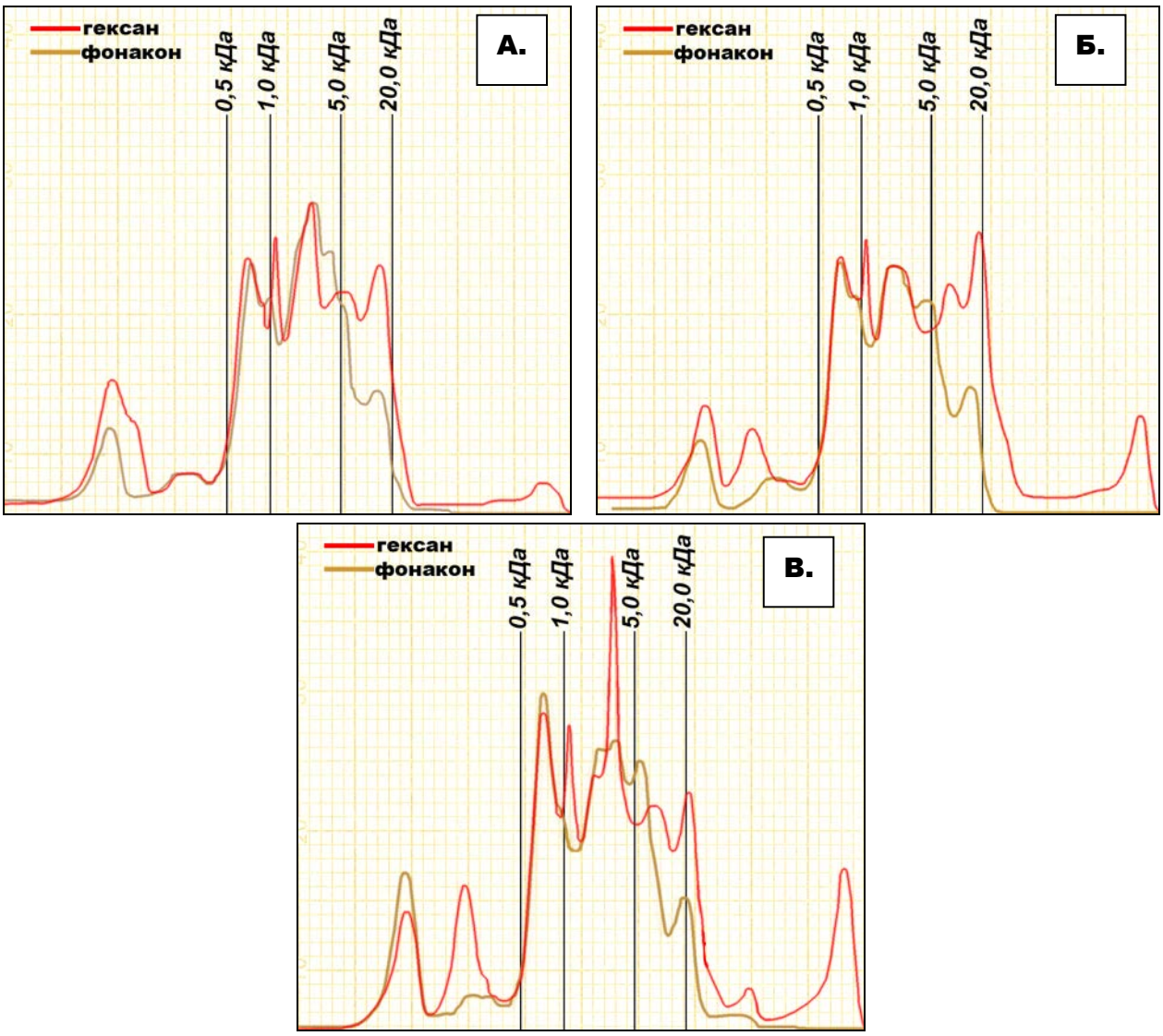


Рисунок 2. **Молекулярно-массовое распределение азотистых фракций в экстрактах из сыров, полученных разными методами:**
А) Голландский зрелый + 3 мес. хранения – контроль сух СФ;
Б) Голландский зрелый + 3 мес. хранения – жидкий СФ ВНИИМС;
В) Голландский 17–1–3 + 1 год хранения – Chy-max M

Для уточнения влияния молекулярно-массового распределения азотистых веществ в экстрактах, полученных разными методами, были определены корреляционные зависимости между содержаниями отдельных азотистых фракций с разным молекулярным весом, и результатом определения аминного азота в пробе методом формольного титрования. Результаты приведены в таблице 1.

Из данных таблицы следует, что изменение содержания отдельных азотистых фракций в основном не сказывается на результате определения содержания аминного азота в пробе. Содержание аминного азота значимо коррелирует с только содержанием азотистых фракций массой менее 5 кДа (R=0,83), и более ни с какой азотистой фракцией. Следовательно, некоторое изменение состава азотистых веществ

в пробах при изменении способа экстрагирования не сказывается на результате определения аминного азота методом формольного титрования.

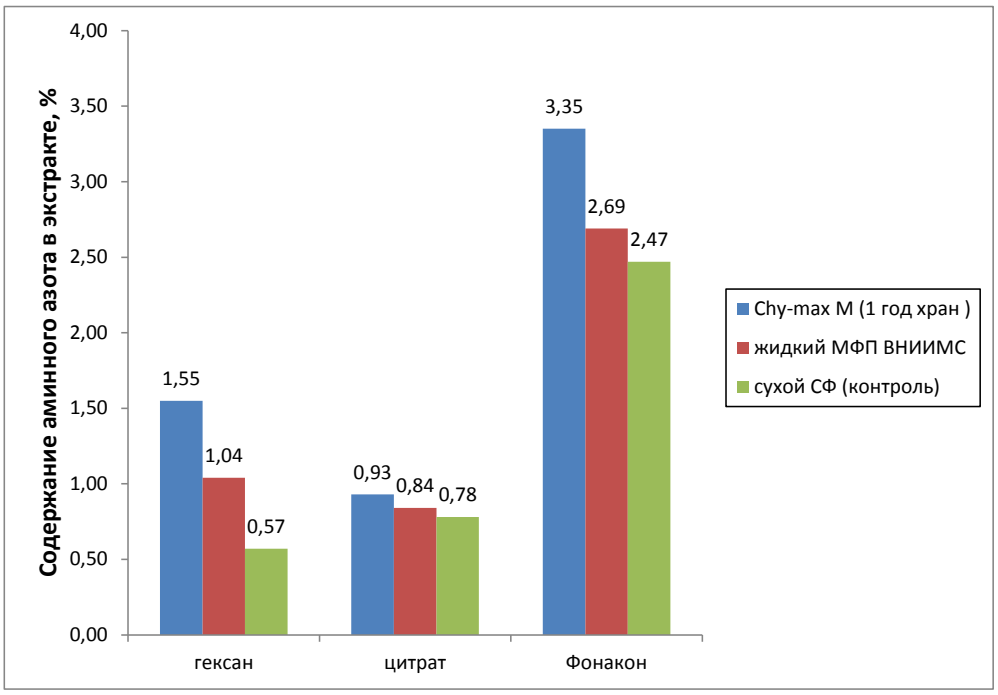


Рисунок 3. **Результаты определения содержания аминного азота в экстрактах, полученных из сыров по разным методикам**

Таблица 1

Молекулярно-массовое распределение азотистых веществ и содержание аминного азота в экстрактах, полученных из сыров разными методами

Образец	Реактив, применяемый для экстракции	Доля азотистой фракции молекулярной массой					Массовая доля аминного азота, %
		>20 кДа	5–20 кДа	1–5 кДа	0,5–1 кДа	<0,5 кДа	
Chy-max M (1 год хранения)	Гексан	21,3 %	17,4 %	30,7 %	15,8 %	14,7 %	1,55
Жидкий МФП ВНИИМС	Гексан	16,0 %	22,3 %	29,5 %	16,1 %	16,1 %	1,04
Сухой СФ (контроль)	Гексан	7,3 %	22,7 %	33,8 %	17,6 %	18,7 %	0,57
Chy-max M (1 год хранения)	Фосфатная добавка «Фонакон»	3,0 %	15,7 %	40,5 %	23,5 %	17,3 %	3,35
Жидкий МФП ВНИИМС	Фосфатная добавка «Фонакон»	0,7 %	16,8 %	43,5 %	24,8 %	14,3 %	2,69
Сухой СФ (контроль)	Фосфатная добавка «Фонакон»	1,1 %	14,9 %	45,5 %	22,1 %	16,3 %	2,47
Chy-max M (1 год хранения)	Цитрат натрия	0,9 %	10,8 %	46,1 %	18,4 %	23,8 %	0,93

Продолжение таблицы 1

Образец	Реактив, применяемый для экстракции	Доля азотистой фракции молекулярной массой					Массовая доля аминного азота, %
		>20 кДа	5–20 кДа	1–5 кДа	0,5–1 кДа	<0,5 кДа	
Жидкий МФП ВНИИМС	Цитрат натрия	0,3 %	13,1 %	48,8 %	18,4 %	19,5 %	0,84
Сухой СФ (контроль)	Цитрат натрия	9,5 %	18,9 %	38,7 %	18,6 %	14,3 %	0,78
Коэффициент корреляции с содержанием аминного азота в пробе (R)		-0,29	-0,24	0,22	0,83	-0,34	

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что предложенная модификация метода подготовки пробы для формольного титрования работоспособна и может быть использована для определения степени зрелости сыра. На практике это может быть использовано для установления сроков окончания хранения сыров, прогнозирования сроков хранения сыров, сравнения динамики созревания сыров при разных условиях хранения, служить методом объективного контроля в дополнение к результатам органолептической оценки сыра.

Список использованной литературы:

1. Vakaleris, D.G. A study of the ripening of Dariworld and Cheddar cheese with special emphasis on proteolysis / D.G. Vakaleris, N.F. Oison, W.V. Priee, S.G. Knight // J Dairy Sci. 1960. Vol. 43. P. 1058–1067.

2. El Soda, M. Acceleration of cheese ripening by the addition of whole cells or cell free extracts from Lactobacillus casei to the cheese curd / M. El Soda, M.J. Desmazeaud, S. Aboudonia, N. Kamal // Milchwissenschaft. 1981. Vol. 36. P. 140–142.

3. Polychroniadou, A. A simple procedure using trinitrobenzene sulphonic acid for monitoring proteolysis in cheese / A. Polychroniadou // J. Dairy Res. 1988. Vol. 55. P. 585–596.

4. Pearce, K.N. Ninhydrin assay for proteolysis in ripening cheese / K.N. Pearce, D. Karahalios, M. Friedman // J. Food Sci. 1988. Vol. 53. P. 432–435, 438.

5. Vakaleris, D.G. A rapid spectrophotometric method for measuring cheese ripening / D.G. Vakaleris, W.V. Price // J. Dairy Sci. 1959. Vol. 42. P. 264–276.

6. Mcsweeney, P.L.H. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening / P.L.H. Mcsweeney, P.F. Fox // Le Lait. 1997. Vol. 77 (1). P. 41–76.

7. Kuchroo, C.N. Soluble nitrogen in Cheddar cheese: comparison of extraction procedures / C.N. Kuchroo, P.F. Fox // Milchwissenschaft. 1982. Vol. 37. P. 331–335.

8. Reville, W.J. Soluble protein in Cheddar cheese. A comparison of analytical methods / W.J. Reville, P.F. Fox // Irish J Food Sci Technol. 1978. Vol. 2. P. 67–76.

9. Harwalkar, V.R. Isolation of bitter and astringent fractions from Cheddar cheese / V.R. Harwalkar, J.A. Elliott // J. Dairy Science. 1971. Vol. 54. P. 8–11.

10. И 10.51.40-006-2016 Методика определения молекулярно-массового распределения растворимых форм азотистых веществ сыра методом гель-фильтрации высокого разрешения, разработанная ВНИИ маслоделия и сыроделия, утвержденная директором ФГБНУ ВНИИМС 03.08.2016.

11. ГОСТ 13805-76. Пептон сухой ферментативный для бактериологических целей. Технические условия. – М.: Издательство стандартов,1981. – 20 с.

УДК 637.07

Д.С. Мягконосов, О.В. Лепилкина, Е.В. Топникова, Д.В. Абрамов, Е.Г. Овчинникова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СУХОГО МОЛОКА В ПИТЬЕВОМ МОЛОКЕ

В последние годы в Российской Федерации (РФ) появилась проблема, связанная с использованием при производстве молочных продуктов сухого молока, ввозимого в РФ, как правило, из-за рубежа. При попадании на внутренний рынок России более дешевого сухого молока, происходит значительное снижение закупочных цен на молоко-сырье со стороны предприятий-переработчиков молока. Это существенно влияет на выручку сельхозпроизводителей, занимающихся производством молока, и ставит под угрозу само существование отрасли молочного хозяйства в России [1], [2].

Первые меры по ограничению использования сухого молока в целях защиты отечественных производителей были введены в России в 2010 г., когда для питьевого молока, производимого из восстановленного молока, было введено специальное название «молочный напиток». Это несколько ограничило использование сухого молока, но не могло остановить его нелегальное применение, которое в данном случае расценивается как фальсификация состава. В связи с этим особую актуальность приобрели методы выявления сухого молока в составе питьевого молока и других молочных продуктов.

Методические аспекты выявления примеси сухого молока в натуральном молоке в разное время были предметом исследования как зарубежных, так и российских исследователей. В основу известных методов положены: жидкостная и высокоэффективная жидкостная хроматография [3], [8]; инфракрасная спектрофотометрия [4]; колориметрия с детектированием в ультрафиолетовой [5] и видимой [6] области; капиллярный электрофорез с использованием редуцирующих агентов [7]; масс-спектроскопия [9]; иммуноферментный анализ [10]; люминесценция [11].

Все перечисленные методы предусматривают выявление в анализируемом продукте маркерных веществ, типичных для сухого молока, а именно: продуктов реакции денатурации сывороточных белков [3], [4] или продуктов реакции Майара [5]–[10].

В РФ в настоящее время разрешены к применению для выявления фальсификации сухим молоком только два метода: основанных на использовании жидкостной хроматографии [3] и иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием комплекта реактивов ООО «ХЕМА» [10]. Оба метода имеют ряд недостатков.

Согласно методу, основанному на использовании жидкостной хроматографии высокого давления, приведенному в МУ 4.1./4.2.2484-09 «Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции» [3], определение наличия сухого молока в сыром и пастеризованном молоке проводится по относительному содержанию бета-лактоглобулина. В основе метода лежит предположение о том, что при сушке молока наблюдается относительное снижение содержания доли бета-лактоглобулина. Недостатком метода является то, что он отображает результат па-

стеризации молока, которая проводится перед операциями сгущения и высушивания, а не результат его высушивания. Поэтому, результат идентификации наличия сухого молока, полученный с применением данной методики, ненадежен.

При использовании методики ИФА, разработанной ООО «ХЕМА» [10], роль вещества-маркера также выполняют молекулы бета-лактоглобулина, которые в результате высушивания молока при высокой температуре существенно повышают свою антигенность по отношению к подобранному комплементарному антителу. При высушивании молока вследствие реакции Майара на поверхности молекул бета-лактоглобулина образуются новые антигенные области, содержащие в своем составе лактозилированный лизин. Однако конформационные изменения белковых молекул происходят не только при сушке, но и при любом другом термическом воздействии. Степень конформационных изменений белка зависит от температуры и продолжительности нагрева. Длительное температурное воздействие, применяемое при производстве топленого молока, ряженки, сгущенного молока с сахаром, концентрированного молока, практически сравнивает антигенность этих продуктов с антигенностью сухого молока [12]. Это ставит под сомнение возможность использования данного метода применительно ко всем молочным продуктам, в частности, к тем, в технологии которых предусмотрено длительное высокотемпературное воздействие на сырье, полуфабрикат или продукт.

Следует отметить, что реакция Майара и денатурация белков являются типичными реакциями, происходящими при термической обработке молока, и полное отсутствие продуктов этих реакций гарантируется только в сыром молоке [13], [14]. Поэтому использование указанных методов для обнаружения сухого молока в готовой молочной продукции, полученной с использованием термической обработки разной интенсивности, может стать причиной недостоверных результатов.

В связи с потребностью проведения такого контроля именно в готовых молочных продуктах, в т.ч. продуктах, подвергнутых интенсивной термообработке, поиск новых методов и совершенствование существующих методик выявления примеси сухого молока стало особенно актуальным.

Из используемых в мировой практике вышеприведенных методов был выбран и исследован в настоящей работе колориметрический метод, основанный на выявлении продуктов реакции Майара. К ним относятся лактозилированные белки, образующиеся в результате взаимодействия остатков аминокислоты лизина и лактозы. Это было обнаружено методом капиллярного электрофореза, выявившего очевидные различия между профилями исходного натурального сырого молока и профилями сухого обезжиренного молока распылительной сушки, на которых появились множественные «вторичные» пики лактозилированных белков [7].

Было установлено, что пастеризация молока не вызывала появления пиков лактозилированных белков. После стадии сгущения на элетрофореграмме появились незначительные следы лактолизилированных белков (в основном альфа-лактоальбумина, бета-лактоглобулина и бета-казеина). Появление лактозилированных белков только после высушивания молока распылительным методом говорит о том, что именно высушивание является процессом, приводящим к значительному лактозилированию белков молока. При этом в наибольшей степени лактозилированию подвергаются альфа-лактоальбумин и бета-лактоглобулин, которые из всех

белков молока являются наиболее реакционно-способными участниками реакции Майара. Лактозилированию подвергаются также казеиновая фракция молока. Наибольшее влияние на степень лактозилирования молочного белка при высушивании оказывает температура воздуха в сушильной башне [7].

Реакция Майара представляет собой сложный процесс взаимодействия углеводов с белками или аминами с образованием большого количества химических веществ: дикарбонильных соединений, редуктонов и оксиметилфурфурола, меланоидиновых пигментов. Ее следует рассматривать как процесс, состоящий из нескольких последовательных реакций – стадий [15]. Каждая стадия завершается образованием собственных, относительно устойчивых химических веществ – таблица [13].

Таблица

Конечные продукты отдельных стадий реакции Майара [13]

Стадия реакции	Конечные продукты стадии реакции
Ранняя стадия	Фурозин, карбоксиметиллизин
Промежуточная стадия	Гидроксиметилфурфурол, таганоза, муравьиная кислота, лизилпираллин
Финальная стадия	Меланоиды (меланоидины)

Лактозилированные белки, образующиеся на первой стадии реакции Майара, под действием температуры переходят в меланоидины – продукты финальной стадии реакции Майара. Меланоидины (от греческого «меланос», что означает «черный») – это темноокрашенные высокомолекулярные вещества, придаюшие цвет термически обработанному продукту. Цвет стандартных меланоидинов не черный, а красно-коричневый или темно-коричневый. Черные пигменты, подобные гуминовым веществам, меланоидины образуют только в случае длительного теплового воздействия [16].

В восстановленном молоке значительная часть продуктов реакции Майара содержится в форме неокрашенных продуктов ранней стадии реакции (лактозилированных остатков аминокислот). Выраженная окраска может быть получена темперированием проб за счет перевода неокрашенных продуктов реакции Майара в интенсивно окрашенные меланоидины. Факт преобразования неокрашенных соединений в восстановленном молоке в окрашенные меланоидины дает возможность обнаружить с помощью колориметрии присутствие сухого молока в молоке и молочных продуктах, в том числе с высокотемпературной обработкой (рисунок).

Очевидно, что при оценке необходимо учитывать не только изменение окрашивания проб, но и дифференцировать молочные продукты по группам в зависимости от уровня температурной обработки во время изготовления с установлением контрольных интенсивностей окрашивания проб до и после темперирования по каждой группе.

Рисунок 1. **Окрашивание казеиновой фракции, выделенной из разных проб молока до и после темперирования**

Список использованной литературы:

1. Молочному животноводству Тюменской области угрожает крах – URL: https://провэд.рф/article/47213-molochnomu-zhivotnovodstvu-tyumenskoy-oblasti-ugrozhaet-krakh.html (дата обращения 13.02.2019).

2. Спад цены произошел из-за поставок сухого молока из Белоруссии – URL: https://r16.ru/posts/v-tatarstane-pri-zakupochnoy-tsene-12-rubley-za-litr-moloka-fermery-otkazyvayutsya-soderzhat-korov (дата обращения 13.02.2019).

3. Методические указания МУ 4.1/4.2.2484-09 «Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции». – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 30 с.

4. Botros, L.L. Exploring Authentic Skim and Nonfat Dry Milk Powder Variance for the Development of Nontargeted Adulterant Detection Methods Using Near-Infrared Spectroscopy and Chemometrics / L.L. Botros, J. Jablonski, C. Chang, M.M. Bergana, P. Wehling, J.M. Harnly, G. Downey, P. Harrington, A.R. Potts, J.C. Moore // J. Agric. Food Chem. 2013, 61. P. 9810−9818.

5. Lin, T.-C. The mechanism of determining the adulteration of whole milk with milk powder by spectrophotometry / T.-C. Lin, I.-J. Chen, Y.-C. Ko // Die Nahrung. 1991. № 4. P. 351–358.

6. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2017. – С. 386–387.

7. Guyomarc'h, F. Lactosylation of milk proteins during the manufacture and storage of skim milk powders / F. Guyomarc'h, F. Warin, D. Muir, J. Leaver // International Dairy Journal. 2000. № 10. P. 863–872.

8. SO 18329:2004 (IDF 193:2004) Milk and milk products – Determination of furosine content – Ion-pair reverse-phase high-performance liquid chromatography method – URL: https://www.iso.org/standard/33420.html (дата обращения 10.05. 2019).

9. Calvano, C.D. Proteomic Approach Based on MALDI-TOF MS To Detect Powdered Milk in Fresh Cow's Milk / C.D. Calvano, A. Monopoli, P. Loizzo, M. Faccia, C. Zambonin // J. Agric. Food Chem. 2013. № 61. P. 1609−1617.

10. Методика измерений массовой концентрации молока сухого в пробах продуктов питания методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «сухое молоко-ИФА» производства ООО «ХЕМА» (№ К362D) URL: https://xema-medica.com/html/medicine/Методика.pdf. (дата обращения 07.06.2019).

11. Guan, R.-F. Use of fluorometry for determination of skim milk powder adulteration in fresh milk / R.-F. Guan, D.-H. Liu, X.-Q. Ye, K. Yang // Journal of Zhejiang University Science. 2005. 6B (11). P. 1101–1106.

12. Топникова, Е.В. Определение сухого молока в питьевом / Е.В. Топникова // Молочная промышленность. 2018. № 10. С. 58–59.

13. M. A. J. S. van Boekel. Effect of heating on Maillard reactions in milk // Food Chemistry. 1998. Vol. 62. № 4. P. 403–414.

14. Turner, L.G. Interaction of Lactose and Proteins of Skim Milk during Ultra-High-Temperature Processing / L.G. Turner, H.E. Swaisgood, A.P. Hansen // Journal of Dairy Science. 1978. № 61. P. 384–392.

15. Keeney, M. Detection of Intermediate Compounds in the Early Stages of Browning Reaction in Milk Products / M. Keeney, R. Bassette // Journal of Dairy Science. 1959. V. 42. P. 945–960.

16. Rizzi, G.P. Chemical structure of colored Maillard reaction products / Rizzi G.P. // Food Revues International. 1997. № 13. P. 1–28.

УДК 504.06+338

А.А. Борисенко, А.А. Брацихин, И.А. Евдокимов, Л.А. Борисенко, С.А. Рябцева, А.Д. Лодыгин, А.А. Борисенко (ст.), А.Г. Храмцов
ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЧЕРЕЗ ФАКТОР НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Приоритетной задачей развития молочной промышленности России является создание и увеличение выпуска новых высококачественных и безопасных продуктов общего и специального назначения, включающих широкий спектр физиологически востребованных нутриентов и обеспечивающих прогнозируемые свойства, конкурентоспособность, социально-экономическую значимость и импортозамещение. Особую актуальность в ее решении приобретает научное обеспечение производства продуктов питания, объединение усилий государства, бизнеса и науки на базе межотраслевого подхода при рациональном использовании ресурсов, минимизации затрат на топливо и энергию, обеспечение высокой энергоэффективности производства и снижение эмиссий основных загрязняющих веществ. На государственном уровне ведется активная работа по созданию эффективных механизмов правоприменения в сфере природопользования, ресурсосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных предприятий [1], [2].

Применение наилучших доступных технологий (НДТ) на предприятиях молочной промышленности является определяющим фактором в решении вопросов их модернизации, эффективного развития и дальнейшего успешного функционирования. При разработке и оценке технологических решений на соответствие требованиям НДТ на предприятии необходимо проводить анализ технической документации для каждой конкретной технологии. При этом объектом анализа становятся технологические регламенты, инструкции, схемы, проекты на строительство и эксплуатацию, которые определяют параметры технологического процесса и в соответствии с которыми реализуется процесс.

В результате анализа технической документации выявляются и описываются сырьевые потоки и вспомогательные материалы, расходуемые в процессе производства, характеристики основных, побочных продуктов и полупродуктов, газовоздушных потоков, наличие систем рекуперации газов, очистки отходящих газов и сточных вод, методы, процессы и оборудование для повышения энергоэффективности, снижения расходов и достижения технологических показателей [3], представленных в Информационно-техническом справочнике по НДТ – ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции».

Справочник ИТС 45-2017 содержит описание применяемых при производстве молочной продукции технологических процессов, оборудования, технических способов, методов, в том числе позволяющих снизить негативное воздействие на окружающую среду, оптимизировать потребление воды и сырья, повысить энергоэффективность [4]. Главное назначение ИТС НДТ – предоставление справочного материала для установления технологических показателей и расчета на их основе технологических нормативов НДТ для конкретного предприятия при процедуре получения комплексного экологического разрешения [1]. Кроме того, справочники ИТС исполь-

зуются Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) для разработки ведомственных актов, содержащих показатели по основным маркерным веществам. Так, в текущем году на основе перечня, представленного в справочнике ИТС 45-2017, приказом Минприроды России № 236 от 12.04.2019 утверждены технологические показатели НДТ производства напитков, молока и молочной продукции [5].

Для формирования и дальнейшего расширения информационного файла НДТ молочной промышленности необходимо развивать логистику внедрения уже принятых, получивших распространение НДТ, а также перспективных технологических и технических решений, находящихся на стадии научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, опытно-промышленного внедрения; следует также принимать во внимание лучшие зарубежные технологии, не получившие до настоящего времени широкого применения в нашей стране.

Авторским коллективом Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ) ведется активная работа по формировании логистики «дорожной карты» НДТ пищевой промышленности в целом и молочной отрасли в частности, подготовлены и используются в учебном процессе специальные методические рекомендации [6], [7] издана тематическая монография с разделом по универсальному сельскохозяйственному сырью животного происхождения – молочной сыворотке [8].

«Дорожная карта» реализации и внедрения уже принятых, а также перспективных НДТ на базе промышленной переработки биотехнологической системы кластеров молочной сыворотки включает следующие основные направления.

Производство напитков на основе молочной сыворотки – является идеализированной целью любого молочного производства. Уже сегодня такие напитки постепенно занимают постоянное (достойное) место в меню россиян. Необходима дальнейшая системная проработка проблематики с направленной рекламой на уровне брендовых кисломолочных напитков. Поэтому молочная сыворотка (как природой данный продукт) и напитки на ее основе, естественно, с модификацией по запросам потребителей и рекомендациям диетологов, должны заменить заполонившие потребительский рынок синтетические суррогаты.

Концентраты молочной сыворотки востребованы на современном рынке и используются в производстве молочных и мясных продуктов, хлебобулочных и кондитерских изделий, смесей для детского питания, лечебно-профилактических препаратов и кормовых добавок нового поколения. По результатам исследований, направленных на повышение биологической ценности концентратов с пребиотическими свойствами, разработаны инновационные технологии функциональных пищевых продуктов с бифидогенными свойствами [8], которые, несомненно, займут свою собственную товарную нишу и будут пользоваться популярностью у потребителей, придерживающихся здорового образа жизни.

Получение продуктов из белкового комплекса молочной сыворотки в настоящее время реализовано путем извлечения сывороточных белков в виде альбуминного молока при так называемом «отваривании» (главным образом в производстве молочного сахара), белковой массы и ультрафильтрационных (УФ) концентратов.

Анализируя уровень спроса на молочный сахар (общепринятый в России термин), производителям следует обратить особое внимание на лактозу пищевой кате-

гории качества – лактозу пищевую, или пищевой молочный сахар. В Ставропольском крае (Молочный комбинат Ставропольский), благодаря совместным усилиям власти, производственников и ученых Северо-Кавказского федерального университета, уже запущено производство лактозы, подходящей для ее применения не только в пищевой, но и в фармацевтической отрасли [8].

Молочная сыворотка должна рассматриваться как идеальная композиция для биотрансформации в производные – углеводные и азотсодержащие. Именно на лактозе молочного сырья были синтезированы первые антибиотики, поставлены и решены проблемы лактозного оперона (англ. lac operon), удостоенные Нобелевской премии. На практике, в настоящее время, отработаны процессы протеолиза сывороточных белков и детерминации аномеров лактозы, отработан регламент получения лактулозы [8]. Кроме гидролизатов лактозы и лактулозы ждут своей очереди лактитол, лактосахароза, галактоолигосахариды и еще десятки необходимых и востребованных изомеров, бактериоцинов и биогенных элисторов.

Представленная «дорожная карта» НДТ продуктов нового поколения на основе технологических решений промышленной переработки молочной сыворотки [8], позволяет реализовать концепцию безотходной технологии по законченному технологическому циклу, что в принципе может являться основой модернизации современного пищевого производства, увеличения выпуска новых высококачественных и безопасных продуктов для здорового питания. Концепция логистики полного использования исходного сырья, получения его отдельных или совместимых компонентов и синтез производных могут быть адаптированы на любое сельскохозяйственное сырье растительного или животного происхождения.

Переход на принципы НДТ с обеспечением ресурсосбережения, высокой энергоэффективности, минимизации затрат на топливо и энергию является обязательным условием развития производственной деятельности и обеспечения конкурентоспособности современного предприятия молочной промышленности.

Список использованной литературы:

1. Щелчков, К.А. Основные аспекты применения информационно-технических справочников по НДТ / К.А. Щелчков, М.А. Волосатова, О.В. Гревцов // Экология производства. 2019. № 5. С. 20–26.

2. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в РФ».

3. Скобелев, Д.О. Сравнительный анализ процедур разработки, пересмотра и актуализации справочников по наилучшим доступным технологиям в Европейском союзе и Российской Федерации / Д.О. Скобелев, Т.В. Гусева, О.Ю. Чечеватова, А.Ю. Санжаровский, К.А. Щелчков, М.В. Бегак. Под ред. Д.О. Скобелева. – М.: Издательство «Перо», 2018. – 114 с.

4. Гревцов, О.В. Энергоэффективность и НДТ: российские и международные подходы / О.В. Гревцов, Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, К.А. Щелчков // Молочная промышленность. № 12. 2018. С. 10–12.

5. Приказ Минприроды России от 12.04.2019 № 236 «Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий производства напитков, молока и молочной продукции».

6. Методические рекомендации по наилучшим доступным технологиям пищевой промышленности / А.Г. Храмцов, А.А. Брацихин, А.А. Борисенко, Л.А. Борисенко, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.Д. Лодыгин, А.А. Борисенко (мл.). – Ставрополь: ФГАО ВО СКФУ, 2018. – 52 с.

7. Храмцов, А.Г. Информационный путеводитель в логистике наилучших доступных технологий пищевой промышленности / А.Г. Храмцов, А.А, Брацихин, А.А. Борисенко, Л.А. Борисенко, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.Д. Лодыгин, А.А. Борисенко // Биоразнообразие, биоресурсы, вопросы биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона: материалы VII (64-й) ежегодной НПК «Университетская наука – региону» Северо-Кавказского федерального университета. 2019. С. 184–185.

8. Информационное обеспечение наилучших доступных технологий пищевой промышленности: монография / А.Г. Храмцов, А.А. Брацихин, А.А. Борисенко, Л.А. Борисенко, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.Д. Лодыгин, А.А. Борисенко. – СПб.: ГИОРД, 2019. – 312 с.

УДК 604-035.63/64

Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Омск

РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Важную роль в обеспечении здоровья человека играет качество и безопасность пищевых продуктов. Только оптимальные количество и качество пищевой продукции, а также структура питания, обеспечивающие здоровье населения, составляют продовольственную безопасность страны [5], [15].

О значимости здорового питания свидетельствуют приоритетные задачи государственной политики РФ по увеличению объема и расширению ассортимента важных категорий пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, специализированных и функциональных пищевых продуктов [3]. Разработаны и действуют законодательные и нормативные правовые документы, регламентирующие производство обогащенных, специализированных и функциональных пищевых продуктов в рамках организации здорового питания населения страны [1], [11], [12].

Необходимо отметить, что пищевые биотехнологии – это продукты питания, в технологии которых используются пробиотические культуры: молочнокислые, пропионовокислые и бифидобактерии. В рамках реализации комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. [6] учёные и специалисты ведут поиск новых видов штаммов пробиотиков, изучают их свойства и потребность в составе питательной среды для повышения жизнеспособности и активности клеток [7]–[10].

Д.В. Харитонов теоретически и экспериментально рассмотрел научно-практические аспекты совершенствования технологий пробиотических бактериальных концентратов и пребиотика лактулозы для создания синбиотических молочных продуктов. В работе изучались *L. acidophilus NK1*, *B. bifidum 791*, бакконцентрат мезофильных стрептококков и пребиотик лактулоза. В результате сформулирована научная концепция получения синбиотиков и синбиотических молочных продуктов [17].

Здоровье населения в значительной степени зависит не только от здорового питания, но и от здорового образа жизни и состояния окружающей среды. В связи с чем, с 1 января 2015 г. вступил в действие ФЗ от 21 июля 2014 г. № 219 – О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [16]. В соответствии с этим законом наилучшие доступные технологии – это технологии производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения

целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения [2], [4].

При создании новых технологий ферментированных продуктов значимым фактором является пищевая и биологическая ценность ферментируемой среды и наличие в ней функциональных ингредиентов, в том числе пребиотиков и антиоксидантов, способствующих повышению жизнеспособности пробиотической микрофлоры и безопасности ферментированных продуктов [13], [14].

На основании вышеизложенного, целью научно-исследовательской работы являлось изучение процесса иммобилизации ассоциации пробиотических культур и разработка биотехнологии специализированных молочных продуктов с их применением.

В работе использовались следующие объекты исследований:

– ассоциации культур *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Streptococcus thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*, бифидобактерии (*B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*), *Streptococcus thermophilus*; *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces marxianus subsp. marxianus*, бифидобактерии (*B. longum*, *B. lactis*, *B. adolescentis*), *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*; *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii, бифидобактерии* (*B. lactis*, *B. bifidum*, *B. longum* и/или *B. adolescentis*), *Streptococcus thermophilus*;

– биополимеры желатин, пектин, каррагинан.

В процессе растворения количественные соотношения биополимеров составляли 1 : 2, при их общей концентрации в растворе 20 %.

Для микробиологических исследований использовались аттестованные в установленном порядке методики выполнения измерений.

Определение количества активных клеток исследуемых культур проводились следующими методами:

– предельных разведений с использованием питательных сред – стерильное обезжиренное молоко и агар с гидролизованным обезжиренным молоком;

– предельных разведений с использованием среды Blourock.

Для проведения исследований использовали микробиологический бокс с системой очистки TENCAN.

Исследования проводились в микробиологическом боксе в следующей последовательности:

– активизация биомассы клеток пробиотических культур на стерилизованном и охлажденном до температуры (38±1) °С обезжиренном молоке, так как оптимальная температура жизнедеятельности монокультур, включенных в ассоциацию, составляет (38±1) °С;

– подготовка смеси биополимеров проводилась при температуре 20 °С;

– в реакторе, ассоциацию пробиотических культур в активизированной форме при температуре (33±1) °С соединяли с гелем биополимеров, перемешивали в течение (15±5) мин;

– затем проводили дозирование полученной смеси в стерильные формы;

– время выдержки форм в условиях специального бокса составляет 15-20 мин. В результате чего, в формах образовались тонкие плёнки (мембраны). Температура хранения мембран (4±2) °С.

Эксперименты проводились в пятикратной повторности. Результаты обрабатывались с использованием методов математической статистики с помощью стандартных пакетов программ «Math CAD – 14 Professional».

Пектин и желатин отличаются особой эффективностью и рекомендуются для иммобилизации пробиотических культур микроорганизмов, так как оба биополимера представляют систему открытых пор с хорошими условиями для газообмена, гели данных биополимеров обладают хорошими диффузными качествами, способны образовывать структуры с оптимальным размером пор. Гелеобразование протекает при pH 4,0-4,5 ед., что является определяющим условием жизнеспособности пробиотической микрофлоры. Кроме того, желатин является источником глутаминовой кислоты и аргинина, пектин содержит пищевые волокна, которые стимулируют рост жизнеспособных клеток бифидо-бактерий, т.е. обладает свойствами пребиотика.

Микробиологические исследования проводили в следующих образцах:

– контроль – ассоциация пробиотических микроорганизмов в активизированной форме: *L. acidophilus*: *Bifidobacterium*: *S. thermophilus* в соотношении 1 : 1 : 1;

– опыт – ассоциация пробиотических микроорганизмов в иммобилизованном виде (мембраны).

Логарифм количества жизнеспособных клеток иммобилизованных микроорганизмов в гели биополимеров представлен на рисунке.

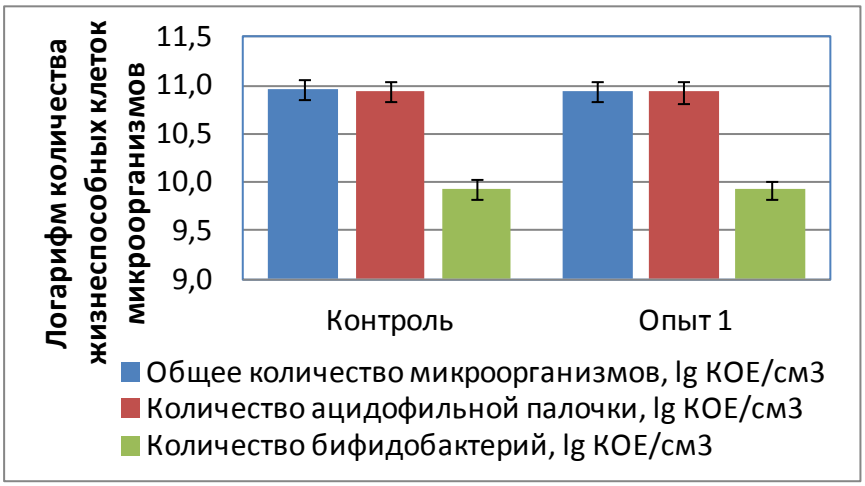


Рисунок 1. **Логарифм количества жизнеспособных клеток микроорганизмов, иммобилизованных в гель биополимеров желатин – пектин**

Анализ представленных данных свидетельствует о незначительном снижении степени концентрации жизнеспособных клеток микроорганизмов при иммобилизации по сравнению с контролем – биомассой микроорганизмов в активизированном виде.

Кроме микробиологических показателей, определялась степень устойчивости ассоциации пробиотических культур в иммобилизованной форме (опыт) по отношению к контрольному образцу, к щелочной реакции среды (ед. pH). Получены следующие данные: контрольный образец 8,3–9,6; опытный образец 8,3–9,2. Гипотетически предположено, что опытный образец более устойчив к агрессивным условиям ЖКТ за счет комбинации компонентов – протеины и полисахариды, концентрируемой в стенках клеток микроорганизмов, содержащих пектины, которые комплектарны со-

ответствующим рецепторам, расположенным на мембранах эпителиальных клеток. Пектины, в данном случае, являются медиаторами адгезии вследствие своей белковой или гликопротеиновой природы. Тем самым они способствуют увеличению числа жизнеспособных клеток ассоциации пробиотических культур.

Другим аспектом исследований являлось сохранение жизнеспособных клеток у экспериментальной ассоциации пробиотических культур в желудке, где количество микробов незначительно из-за его кислой среды, и в кишечнике, в котором для роста микроорганизмов создаются трудности из-за присутствия агрессивных пищеварительных ферментов.

Для уточнения качества вышеозначенных свойств проведены экспериментальные исследования жизнеспособности клеток пробиотических культур, поступающих в ЖКТ в виде микромембран к веществам желудочно-кишечного тракта – к фенолу 0,4 %, к NaCl 4 %, к желчи 40 %.

В результате было установлено, что иммобилизованные микроорганизмы проявили устойчивость к исследуемым концентрациям тест-веществ, что может рассматриваться, как косвенный показатель их лучшей способности приживаться в желудочно-кишечном тракте человека.

Полученный функциональный биокомпонент (мембраны) использован при разработке биотехнологий молочных ферментированных продуктов для специализированного питания (таблица 1): диетического, профилактического, геродиетического. Для повышения жизнеспособности пробиотических культур и безопасности новых продуктов использовались пищевые волокна и антиоксиданты.

Таблица 1

Технологии новых видов специализированной пищевой продукции

Наименование технологии продукта	Нормативный документ	Предприятие	Авторы
Диетическая профилактическая продукция			
Продукт кисломолочный смешанного брожения «Кефирный»	СТО 88621052-001-2015	ООО ТПК «Молпродукт» (Омская область) ООО «Манрос-М» (Омский филиал ОАО «Вимм-Билль-Данн», г. Омск)	И.В. Рожкова, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская
Творожный продукт «Пудинг Студенческий»	СТО 9225-194-05268977-2016		Ю.П. Вотинцев, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская
Продукция для питания спортсменов			
Биопродукт для питания спортсменов	СТО 23818594-007-2013	ООО «Сибиряк» (Омская область) ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский»» (Омская область)	Е.И. Петрова, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская
Белково-углеводный кисломолочный продукт «Спортивный»	СТО 78805029-035-2015		И.Е. Трофимов, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская
Биопродукт специального назначения	СТО 71063300-011-2019	ООО «Ястро» (Омская область) ОАО Москаленский маслосыркомбинат (Омская область)	Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова

Продолжение таблицы 1

Наименование технологии продукта	Нормативный документ	Предприятие	Авторы
Белковый биопродукт «ПротеинМилк»	СТО 56438524-021-2019		Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова
Продукция для геродиетического питания			
Кисломолочный биона-питок «ГероАктив»	СТО 00417591-036-2019	АО «Любинский молочноконсервный комбинат» (Омская область) ОАО Москаленский маслосыркомбинат (Омская область)	Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова
Творожный биопродукт для геродиетического питания	СТО 56438524-020-2019		Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова

Научная новизна новых видов специализированной пищевой продукции отражена в патентах РФ, которые представлены в таблице 2.

Для практической реализации результатов аналитических и экспериментальных исследований разработаны пакеты нормативной и технической документации для производства новых продуктов, которые апробированы в производственных условиях действующих предприятий молочной отрасли. В опытных партиях готовой специализированной пищевой продукции на молочной основе определены пищевая, биологическая, энергетическая ценность, микробиологические показатели, показатели безопасности в течение всего их срока годности.

Специализированные пищевые продукты соответствуют показателям наилучших доступных технологий и рекомендуются как для профилактического, так и для массового питания.

Таблица 2

Патенты РФ, отражающие научную новизну технических решений НДТ специализированных пищевых продуктов

Наименование	Выходные данные патента	Авторы
Способ производства десертного продукта	№ 2368144 МПК А23С 23/00. Опубл. в бюл. № 27, 27.09.2009.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б., Назаренко Т.А.
Способ получения ферментированного продукта из пахты	№ 2380912 МПК А23С 17/02. Опубл. в бюл. № 4, 10.02.2010.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б., Пасько О.В.
Способ получения кисломолочного продукта смешанного брожения	№ 2534349 МПК А23С 9/127, А23С 9/13. Опубл. в бюл. № 33, 27.11.2014.	Чернопольская Н.Л., Рожкова И.В., Гаврилова Н.Б.
Композиция для получения молочно-белкового биококтейля	№ 2538151 МПК А 23С 9/13. Опубл. в бюл. № 1, 10.01.2015.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б., Коновалов С.А.
Пудинг творожный	№ 2543153 МПК А 23С 23/00. Опубл. в бюл. № 6, 27.02.2015.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б., Вотинцев Ю.П.

Продолжение таблицы 2

Наименование	Выходные данные патента	Авторы
Способ приготовления препарата из живых штаммов микроорганизмов лакто- и бифидобактерий	№ 2588465 МПК C12N 1/20, C12N 11/10, A61K 35/744, A61K 35/745, A61K 35/747. Опубл. в бюл. № 18, 27.06.2016.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б.
Композиция для получения творожного продукта	№ 2668826 МПК A23C 17/02. Опубл. в бюл. № 28, 02.10.2018.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б.
Творожный продукт на основе козьего молока	№ 2642317 МПК A23C 9/12, A23C 9/13. Опубл. в бюл. № 3, 24.01.2018.	Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б., Темербаева М.В.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 55577-2013. Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с Изменением № 1). – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

2. Кузин, А.А. Перспективы перехода на принципы наилучших доступных технологий / А.А. Кузин, В.А. Грунская, Н.Г. Острецова [и др.] // Молочная промышленность. 2017. № 10. С. 29-31.

3. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Утверждены распоряжением правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р.

4. Постановление Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» (с изм. и доп. от 09.09.2015).

5. Продовольственная независимость России: В 2 т. Т. 1. / А.В. Гордеев и др. / Под общ. ред. А.В. Гордеева. М.: Технология ЦД, 2016. – С. 114.

6. Распоряжение правительства РФ № 1873–р от 25 октября 2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

7. Свириденко, Г.М. Закваски бактериальные для производства молочной продукции / Г.М. Свириденко, Н.П. Сорокина, Н.Н.Оносовская // Переработка молока. 2018. № 9. С. 6-10.

8. Свириденко, Г.М. Использование защитных культур / Г.М. Свириденко, Н.П. Сорокина // Молочная промышленность. 2018. № 7. С. 25-28.

9. Свириденко, Ю.Я. Возможно ли в России сварить сыр на манер швейцарского? / Ю.Я. Свириденко, В.А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 6. С. 4-6.

10. Семенихина, В.Ф. Ассоциация пробиотических культур Lactobacillus reuteri и Lactobacillus helveticus для разработки бактериального концентрата / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, А.В. Бегунова [и др.] // Молочная промышленность. 2017. № 10. С. 60-61.

11. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). – Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67.

12. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) с приложениями. Принят 09.12.2011. № 880.

13. Топникова, Е.В. Изучение свойств и устойчивости к окислению отдельных жировых композиций для производства продуктов с комбинированной жировой фазой / Е.В. Топникова, Н.В. Иванова, Е.Н. Пирогова, Е.С. Данилова, Г.Ю. Заболотин // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 2. С. 50-52.

14. Топникова, Е.В. Погрешности системы контроля качества продуктов с комбинированным составом жировой фазы / Е.В. Топникова, Е.С. Данилова // Молочная промышленность. 2018. № 12. С. 46-48.

15. Тутельян, В.А. Безопасность пищевых продуктов – приоритет инновационного развития АПК и формирования у населения здорового типа питания / В.А. Тутельян, А.К. Батурин // Продовольственная независимость России. Т. 1 / Под ред. академика РАН А.В. Гордеева. – ООО «Технология ЦД», – М., 2016. С. 113-144.

16. Федеральный закон № 219 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты РФ» от 21.07.2014. Харитонов Д.В. Научно-практические аспекты совершенствования технологий пробиотических бактериальных концентратов и пребиотика лактулозы для создания синбиотических молочных продуктов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04 / Харитонов Дмитрий Владимирович. – Кемерово, 2012. – 48 с.

УДК 620.1:637.1

О.Б. Федотова
ФГАНУ «ВНИМИ», г. Москва

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ УПАКОВКИ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Очевидно, что современная упаковка является неотъемлемой частью любого молочного продукта и несет на себе значительное количество функций, обеспечивающих качество и безопасность упакованного продукта.

Можно, в целом, определить следующие дефиниции адекватности упаковки (таблица) [1].

Таблица

Дефиниции адекватности упаковки

Адекватность упаковки	Дефиниции адекватности
Пищевая	Соответствие требованиям сохранения пищевой ценности продукта
Санитарно-гигиеническая	Соответствие требованиям сохранения пищевой безопасности
Потребительская	Соответствие требованиям потребительской ценности
Экологическая	Соответствие требованиям минимизации антропогенных воздействий на окружающую среду
Экономическая	Соответствие требованию сбалансированности соотношения: «цена-качество»

Основной функцией упаковки является защитная, которая обеспечивает безопасность упакованной молочной продукции за счет защиты от воздействия окружающей среды, сохранение ее качества и количества.

Для обеспечения оптимальной защитной функции упаковки желательно учитывать:

– свойства упаковываемого продукта и его физическое состояние;

– свойства упаковочных и укупорочных средств, в частности, уровень их непроницаемости по отношению к газам, водяному пару, свету и проч.;

– методы и условия упаковывания;

– возможные изменения продукции при фасовании, хранении и транспортировании;

– возможные взаимодействия расфасованного продукта с материалом упаковки;

– продолжительность контакта продукта с материалом упаковки и воздействия влияющих факторов окружающей среды.

Во многих технологических процессах производства молочной продукции функции упаковки расширены, и, она является неотъемлемой составляющей этих процессов, а иногда и инструментом их интенсификации.

Известными примерами таких технологий являются: термостатное сквашивание кисломолочной продукции в упаковке; производство стерилизованного молока в стеклянных и пластиковых бутылках методом автоклавной стерилизации; процессы созревания сыров в полимерной упаковке.

Приходится констатировать тот факт, что научные и технологические исследования в области создания упаковок с новыми функциональными свойствами, а также изучение процессов в системе продукт-упаковка в настоящее время проводятся крайне вяло, либо, вообще не проводятся.

В период разработки отечественных упаковочных материалов, которые в настоящее время используются в молочной промышленности, были созданы определенные заделы по ряду направлений. Хотелось бы остановиться на двух чрезвычайно актуальных.

Первое. Материалы с высокой барьерностью и селективной проницаемостью.

Второе. Материалы с антимикробными добавками.

Важнейшей задачей является максимальная адаптация упаковки к конкретным видам фасуемой молочной продукции с точки зрения функционального потенциала упаковочного материала, из которого она изготовлена.

Вопрос: «для всех ли молочных продуктов требуется высокобарьерная упаковка», – остается без ответа, поскольку понятия высоко-, низко- или средне- не существует, равно как и четкого понятия «барьерность».

Защитные свойства упаковки, о которых говорилось выше, основаны на том, что она является физическим барьером для воздействия ряда факторов окружающей среды: макро- и микрочастиц, микроорганизмов. А вот от проникновения паров воды и кислорода воздуха в продукт защищает далеко не каждый материал. В этом случае под «барьерностью» понимается паропроницаемость, водопроницаемость и газопроницаемость. Следует отметить, что этими свойствами обладают все упаковочные материалы, за исключением стекла и жести. Эти показатели носят динамический характер и меняются во времени. «Барьерные» свойства зависят от природы, макромолекулярной структуры и послойного состава упаковочных материалов, но они еще зависят от влияющих факторов окружающей среды и технологических процессов, т.е. высокой и низкой температуры, давления, прилагаемых нагрузок, комбинации факторов и проч.

Очевидно, что свойства упаковки не пропускать влагу требуются для сухого молока и сухих молочных продуктов. Но неизвестно, какой уровень данных показателей нужен, для каких продуктов и объемов их фасовки. Возможно, изучение динамики порчи продукции в массе и на поверхности от проницаемости упаковки не актуально, так же, как и нормирование данного показателя, а возможно, и актуально.

Аналогичная картина складывается в отсутствии системных исследований, направленных на изучение влияния уровня показателей газопроницаемости на интенсивность процессов и характер изменения поверхностных и приповерхностных свойств молочных продуктов. Определенные исследования проводит коллектив ученых ВНИИМС, который занимается изучением изменения физико-химических показателей упакованных сыров в различных упаковках (упаковках различных производителей) и влиянием упаковки на хранимоспособность [2].

Все более часто звучит тема, называемая «селективная проницаемость», от которой зависит интенсивность протекания биохимических процессов в упакованных продуктах сыроделия. Это тема очень сложная. Очевидно, что технологически можно создать многослойный материал, который будет пропускать более крупные молекулы газа, например, углекислого и задерживать молекулы меньшего диаметра. Од-

нако грань между диаметрами молекул газов, влияющих на молочную продукцию чрезвычайно мала и, согласно справочным данным [3], составляет: диаметр молекулы CO_2=0,33 нм; N_2=0,32 нм; O_2=0,3 нм. Какой бы плотностью структуры и слоями, обеспечивающими низкую газопроницаемость, не обладал упаковочный материал, в условиях промышленного производства обеспечить селективность, по моему мнению, не представляется возможным. Этот материал просто будет обладать разными показателями скорости газопроницаемости по конкретным газам. Кроме того, смущают данные некоторых фирм, что различная селективность упаковки появляется на разных сроках созревания сыров, обеспечивая им наилучшие условия созревания, за счет «отвода» излишних газов.

Возможно, будущее данного направления заключается в использовании упаковки со встроенными мембранами. В прошлом, в лаборатории упаковки ВНИМИ проводились исследования по созданию и встраиванию трековых мембран в фольгированные крышки-высечки для стаканчиков, с целью убрать эффект вздутия от ароматобразующей заквасочной микрофлоры в сметане. Мембрана не пропускала кислород воздуха из атмосферы и выводила газы из зоны между сметаной и крышкой, но работа не реализована и прекратилась, поскольку сметана плескалась в стакане при транспортировании и забивала мембраны. Такого рода исследования дают толчок для развития направления.

Возможны другие инновационные решения. В любом случае, создание упаковки, обладающей селективной и/или направленной проницаемостью чрезвычайно интересное и перспективное поле научных исследований.

В конце 90-х годов в тесном сотрудничестве с физиками во ВНИМИ были созданы уникальные материалы для молочной продукции длительного хранения, обладающие повышенными барьерными свойствами [1]. Формирование в них непроницаемости осуществлялось за счет нанесения на рулонные полимерные субстраты комбинации тончайших многослойных покрытий различных металлов. При этом использована вакуумная технология магнетронного напыления. Недавние исследования показали, что покрытие не осыпалось и показатели безопасности не ухудшились за 20 лет нерегулируемого хранения в рулоне. Удивительный результат «космических» технологий.

Для цельномолочных продуктов, за исключением некоторых видов творога, фасуемого в модифицированной газовой среде, упаковки с низким уровнем газопроницаемости вообще не требуются. Но тут возникает еще один мало изученный аспект «барьерности» – светопроницаемость.

Светопроницаемость-это свойство материала пропускать как прямой, так и рассеянный свет. В технологии материалов и изделий для строительства это понятие характеризует не только светопроницаемость видимой части спектра, но и ультрафиолетовой и инфракрасной. Количественно светопроницаемость можно определить, как отношение полного светового потока (прямого и рассеянного), выходящего из слоя материала во всех направлениях, к световому потоку, падающему на материал.

Во ВНИМИ были проведены исследования, подтверждающие динамику потери витамина С в стерилизованном и ультрапастеризованном молоке от вида используемой упаковки (в пленке черно-белой, стеклянной бутылке, пакетах Тетра-Брик-асептик) но, к сожалению, не от уровня показателя светопроницаемости [1].

Второе рассматриваемое направление в мировой практике получило название «активная упаковка». Название противоречит одному из базовых требований, предъявляемых к упаковке, которое гласит, что упаковка должна быть индифферентна к контактирующему продукту и, ни при каких условиях ничего в него не выделять. Тем не менее, создание и применение активных антимикробных упаковочных материалов – это одно из базовых направлений развития упаковки для пищевой, в частности, молочной продукции. Активная упаковка это упаковка, в которую включены дополнительные компоненты, способствующие улучшению товарного вида, сохранению органолептических свойств пищевой продукции, стабилизации качества, безопасности и увеличению сроков ее хранения. Первые шаги в этом направлении сделаны довольно давно и, совместно с Троицкой бумажной фабрикой и ОАО «Технобум» разработан пергамент «Троицкий», в состав которого входит антимикробная добавка. Материал предназначен для расфасовки и увеличенного срока хранения в нем творога, сырково-творожных изделий, сливочного масла. Теоретически, разработанный материал является хорошей альтернативой кашированной фольге и металлизированным бумагам. Проведенные ВНИМИ исследования, показали, что за счет поверхностной модификации пергамента удалось достигнуть выраженного ингибирующего эффекта по отношению к плесени. Одновременно было показано, что эффект от его использования в цельномолочном сегменте отсутствует, так как поверхностное ингибирование нежелательной микрофлоры никак не влияет на порчу творожной продукции в массе и, соответственно не может увеличить сроки ее годности. Исследования были продолжены во ВНИИМС с прекрасными результатами в части упаковки для сливочного масла.

Во ВНИМИ разработана группа упаковочных материалов и упаковки, модифицированной экстрактом коры березы. Подтверждена ее бактерицидная эффективность по отношению к бактериям группы кишечных палочек, дрожжам и плесневым грибам. Исследования проводились в условиях принудительной контаминации поверхности упаковки. Разработанные материалы, также, предназначены для торможения процессов поверхностной порчи продуктов. Подтверждена стабилизация качества упакованных творожных продуктов при хранении: сохраняются высокие органолептические показатели (до 10 суток против 3÷7 у контроля), уменьшается динамика окисления жира (на 5–10 %), обеспечивается ингибирование роста дрожжей и плесневых грибов в 10^2–10^3 раз. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена интенсификация антимикробной активности материала полиамид/полиэтилен модифицированный на границе раздела «продукт-упаковка» при увеличении плотности прилегания упаковки к продукту (вакуумное упаковывание).

Ведутся работы по созданию упаковки, содержащей комплексную добавку, состоящую из бетулинсодержащего экстракта и дегидрокверцетина.

Помимо вышеизложенного, разработанные материалы можно позиционировать, как «асептически самоочищающиеся», поскольку на их поверхности при оптимальной концентрации добавки, нежелательная микрофлора отсутствует. Это чрезвычайно интересный аспект применения упаковки с антимикробными свойствами, поскольку создает предпосылки для отказа от обеззараживания упаковки достаточно критичными, с точки зрения безопасности, реагентными, безреагентными и комбинированными методами.

В направлении создания антимикробных упаковочных материалов для молочной продукции твердообразной текстуры исследования стоит расширять и продолжать. А еще перспективнее создание антимикробных материалов с требуемой барьерностью и всесторонние исследования их в контакте с молочной продукцией. Классически, упаковка исследуется отдельно, а продукт отдельно Вопросы: «что происходит в зоне контакта молочного продукта с упаковкой при хранении», – до сих пор практически не изучены.

Список использованной литературы:

1. Федотова, О.Б. Научно-практические аспекты разработки и применения упаковочных материалов с проектируемым комплексом качества и безопасности для молока и молочной продукции // О.Б. Федотова / диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия. – Москва, 2011.

2. Орлова, Е.А. Влияние барьерных показателей полимерных пакетов на качество и хранимоспособность фасованных сыров / Е.А. Орлова, В.А. Мордвинова, Г.М. Свириденко // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 6. С. 12–14.

3. Савельев, И.В. Курс общей физики в 3-х томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Учебник. – Издательство Лань, 2019. – 432 с.

УДК 347

Н.В. Вагачёва, Е.Г. Дмитриева
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

НАИМЕНОВАНИЕ МЕСТА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТОВАРА: ПОНЯТИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕГИСТРАЦИИ

В современных условиях экономического развития России возрастает потребность в использовании различных средств индивидуализации, одним из которых является наименование места происхождения товара (НМПТ).

Понятие НМПТ в российском законодательстве впервые появилось в 1992 г. в законе Российской Федерации «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров». Законодательная база РФ в области НМПТ включает в себя нормы гражданского, административного и уголовного законодательства, а также международные соглашения, в которых участвует Россия. Основополагающим документом является часть четвертая Гражданского Кодекса Российской Федерации, введенная в действие 1 января 2008 г.

В соответствии с пунктом 1 статьи 1516 Гражданского Кодекса РФ **наименование места происхождения товара** – *это «обозначение, представляющее собой либо содержащее современное или историческое, официальное или неофициальное, полное или сокращенное наименование страны, городского или сельского поселения, местности или другого географического объекта, а также обозначение, производное от такого наименования и ставшее известным в результате его использования в отношении товара, особые свойства которого исключительно или главным образом определяются характерными для данного географического объекта природными условиями и (или) людскими факторами»*.

НМПТ является средством индивидуализации товаров, ценность которого состоит в том, что оно предназначено для уникальных товаров, гарантирует

наличие в маркируемом товаре особых свойств, определяющихся характерными для определенного географического объекта условиями [2]**.**

На сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС) размещены открытые реестры: наименований мест происхождения товаров и заявок на регистрацию наименования места происхождения товара, ознакомиться с которыми может любой пользователь [3]. По данным Роспатента [4], на сегодняшний день в России зарегистрировано и охраняется всего 197 наименований места происхождения товара, из них 151 НМПТ относится к пищевым продуктам, в том числе к молочным – 14. В качестве примера зарегистрированных в РФ наименований мест происхождения товаров можно назвать такие хорошо известные потребителям молочной продукции НМПТ, как: **Можайское молоко**, **Сыр «Стародубский»**, **Вологодское масло, Караваево** (молоко, творог, сметана) и другие.

Вместе с тем, это может быть обозначение, которое позволяет идентифицировать товар как происходящий с территории определенного географического объекта и, хотя не содержит наименования этого объекта, стало известным в результате использования данного обозначения в отношении товара, особые свойства которого отвечают требованиям, предъявляемым к наименованию места происхождения товара. Например, **«Нарзан»**.

Однако **не могут быть признаны в качестве НМПТ** обозначения, представляющие или содержащие в своем составе название географического объекта, но вместе с тем **вошедшие в нашей стране во всеобщее употребление как обозначение товара, не связанное с местом его производства**. Например, сыр Российский, сыр Голландский.

Государственная регистрация на территории РФ в качестве НМПТ наименования географического объекта, который находится в иностранном государстве, допускается, если наименование этого объекта охраняется в качестве такого наименования в стране происхождения товара (п. 2, ст. 1517 ГК РФ). Обладателем исключительного права использования наименования указанного места происхождения товара может быть только лицо, право которого на использование такого наименования охраняется в стране происхождения товара. Например, **Болгарская белая рассольная брынза – коровья** (Республика Болгария), сыр **PARMIGIANO REGGIANO** (Область Северной Италии, включающая территории провинций Болонья (левобережье реки Рено), Мантуя (правобережье реки По), Модена, Парма, Реджо-Эмилия) и другие.

В европейских странах существуют различные системы классификации, характеризующие высококачественную продукцию, произведенную в определенном месте и имеющую защищенное наименование. Так, во Франции такому продукту присваивают знак **«AOC»** («Appellation d'Origine Controlee» – «исконно контролируемое наименование»), в Италии – **«DOC»** («Denominazione d'origine controllata» – «наименование, контролируемое по месту происхождения») [5].

Согласно пункту 1 статьи 1516 Гражданского Кодекса РФ, обозначение, регистрируемое в качестве НМПТ, предназначается исключительно для товара, **обладающего особыми свойствами, которые должны быть постоянными и неизменными**. Важно отметить, что особые свойства товара определяются природными условиями (например, климат, состав почвы, температура воды, рельеф) или людскими факторами (традициями, технологиями производства, секретами мастерства),

а может быть теми и другими условиями и факторами. Наличие в продукте (товаре) особых свойств подтверждается заключением компетентного органа, определенного Правительством Российской Федерации в Постановлении от 17 сентября 2004 г. № 481 с изменениями.

В РФ правовая охрана НМПТ предоставляется на основании его государственной регистрации. Регистрацию наименования места происхождения товара осуществляет Федеральная служба по интеллектуальной собственности **(Роспатент)**. НМПТ может быть зарегистрировано одним или несколькими гражданами либо юридическими лицами. Лицам, зарегистрировавшим НМПТ, предоставляется исключительное право использования этого наименования, удостоверяемое свидетельством или свидетельствами, при условии, что производимый каждым таким лицом товар отвечает требованиям п. 1 ст. 1516 Гражданского Кодекса РФ. Исключительное право использования наименования места происхождения товара в отношении того же наименования может быть предоставлено любому лицу, которое в границах того же географического объекта производит товар, обладающий теми же особыми свойствами (п. 1 ст. 1516 ГК РФ).

Правообладателю принадлежит исключительное право использования наименования места происхождения товара любым не противоречащим закону способом. Распоряжение исключительным правом на наименование места происхождения товара, в том числе путем его отчуждения или предоставления другому лицу права использования этого наименования, не допускается.

В соответствии со статьей 1519 Гражданского кодекса РФ **использованием наименования места происхождения товара считается**, в частности, **размещение этого наименования**:

– на товарах, этикетках, упаковках товаров, которые производятся, предлагаются к продаже, продаются, демонстрируются на выставках и ярмарках или иным образом вводятся в гражданский оборот на территории Российской Федерации, либо хранятся или перевозятся с этой целью, либо ввозятся на территорию Российской Федерации;

– на бланках, счетах, иной документации и в печатных изданиях, связанных с введением товаров в гражданский оборот;

– в предложениях о продаже товаров, а также в объявлениях, на вывесках и в рекламе;

– в сети «Интернет», в том числе в доменном имени и при других способах адресации.

При этом не допускается использование зарегистрированного НМПТ лицами, не имеющими соответствующего свидетельства, даже если при этом указывается подлинное место происхождения товара или наименование используется в переводе либо в сочетании с такими словами, как «род», «тип», «имитация» и тому подобными, а также использование сходного обозначения для любых товаров, способного ввести потребителей в заблуждение относительно места происхождения и особых свойств товара.

НМПТ охраняется в течение всего времени существования возможности производить товар, особые свойства которого исключительно или главным образом определяются характерными для соответствующего географического объекта при-

родными условиями и (или) людскими факторами. **Свидетельство** об исключительном праве на наименование места происхождения товара **действует в течение десяти лет со дня подачи заявки на НМПТ** в Роспатент. **Срок действия свидетельства может быть продлен на десять лет** по заявлению обладателя свидетельства, причем **количество таких продлений** законом **не ограничено**. Однако это возможно при условии уплаты установленной пошлины и **представления заключения** уполномоченного органа о том, что **обладатель свидетельства производит** в границах соответствующего географического объекта **товар**, **обладающий** указанными в Государственном реестре наименований **особыми свойствами**. В отношении такого наименования, которое является наименованием географического объекта, находящегося за пределами России, вместо заключения, обладатель свидетельства представляет документ, подтверждающий его право на наименование места происхождения товара в стране происхождения товара на дату подачи заявления о продлении срока действия свидетельства.

Подготовка и **регистрация** наименования места происхождения товара состоит из **следующих этапов**:

1. Оформление и подача заявки на государственную регистрацию НМПТ и на предоставление исключительного права на такое наименование, либо заявки на предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное НМПТ (заявка на наименование места происхождения товара).

Заявка на наименование места происхождения товара должна содержать (п. 3 ст. 1522 ГК РФ):

– заявление о государственной регистрации наименования места происхождения товара и о предоставлении исключительного права на такое наименование или только о предоставлении исключительного права на ранее зарегистрированное наименование места происхождения товара с указанием заявителя, а также его места жительства или места нахождения;

– заявляемое обозначение;

– указание товара, в отношении которого испрашиваются государственная регистрация наименования места происхождения товара и предоставление исключительного права на такое наименование или только предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное наименование места происхождения товара;

– указание места происхождения (производства) товара (границ географического объекта), природные условия и (или) людские факторы которого исключительно или главным образом определяют или могут определять особые свойства товара;

– описание особых свойств товара.

Если географический объект, наименование которого заявляется в качестве НМПТ, находится на территории России, к заявке по инициативе заявителя прилагается **заключение** уполномоченного Правительством РФ Федерального органа исполнительной власти (**уполномоченный орган**) о том, что в границах данного географического объекта заявитель производит товар, особые свойства которого исключительно или главным образом определяются характерными для данного географического объекта природными условиями и (или) людскими факторами.

К заявке на предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное НМПТ, находящегося на территории России, по инициативе заявителя при-

лагается **заключение уполномоченного органа** о том, что в границах данного географического объекта заявитель производит товар, обладающий особыми свойствами, указанными в Государственном реестре наименований мест происхождения товаров Российской Федерации (Государственный реестр наименований).

Вышеуказанные заключения на товары сельского хозяйства, продовольственные товары, безалкогольную продукцию, продукты пчеловодства и товары, вырабатываемые из рыбы и морских продуктов, выдаются **Минсельхозом России**. Порядок выдачи определен в приказе Минсельхоза РФ от 28.12.2011 № 496 (ред. от 03.10.2017) «Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по выдаче заключения, прилагаемого к заявке на государственную регистрацию наименования места происхождения товара и на предоставление исключительного права на такое наименование, а также к заявке на предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное наименование места происхождения товара, о том, что в границах находящегося на территории Российской Федерации географического объекта, наименование которого заявляется в качестве наименования места происхождения товара, заявитель производит товар, особые свойства которого определяются характерными для данного географического объекта природными условиями и (или) людскими факторами, в отношении товаров сельского хозяйства, продовольственных товаров, безалкогольной продукции, продуктов пчеловодства, товаров, вырабатываемых из рыбы и морских продуктов».

Если указанное заключение не представлено заявителем, федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности запрашивает указанное заключение или содержащиеся в нем сведения в уполномоченном органе.

Если географический объект, наименование которого заявляется в качестве НМПТ, находится за пределами России, к заявке прилагается документ, подтверждающий право заявителя на заявленное наименование места происхождения товара в стране происхождения товара.

2. Прием и регистрация заявки.

3. Публикация в официальном бюллетене Роспатента сведений о поданных заявках на НМПТ, за исключением сведений, содержащих описание особых свойств товара.

4. Проведение формальной экспертизы, в ходе которой проверяется наличие необходимых документов заявки и их соответствие установленным требованиям. О положительном результате формальной экспертизы заявителю направляется уведомление.

5. Проведение экспертизы заявленного обозначения.

При положительном результате экспертизы:

– принимается решение о государственной регистрации наименования места происхождения товара и о предоставлении исключительного права на такое наименование;

– если в заявке на наименование места происхождения товара испрашивалось предоставление исключительного права на ранее зарегистрированное наименование, то принимается решение о предоставлении такого исключительного права.

6. На основании решения, принятого по результатам экспертизы заявленного

обозначения, Роспатент осуществляет государственную регистрацию наименования места происхождения товара в Государственном реестре наименований.

7. Внесение сведений, относящихся к государственной регистрации и предоставлению исключительного права на наименование места происхождения товара, в Государственный реестр наименований.

8. Публикация сведений, относящихся к государственной регистрации наименования места происхождения товара и предоставлению исключительного права на такое наименование, за исключением сведений, содержащих описание особых свойств товара, в официальном бюллетене Роспатента.

9. Выдача свидетельства об исключительном праве на наименование места происхождения товара.

Обладатель свидетельства об исключительном праве на НМПТ для оповещения о своем исключительном праве может помещать рядом с наименованием места происхождения товара знак охраны в виде словесного обозначения «зарегистрированное наименование места происхождения товара» или «зарегистрированное НМПТ», указывающий на то, что применяемое обозначение является наименованием места происхождения товара, зарегистрированным в Российской Федерации.

Приведем **пример регистрации НМПТ Федеральной службой по интеллектуальной собственности**.

Номер регистрации наименования места происхождения товара: 27.

Наименование места происхождения товара: **Вологодское масло**.

Обладатели свидетельств: № 27/1 – Акционерное общество «Учебно-опытный молочный завод» Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина», № 27/2 – Производственный кооператив «Вологодский молочный комбинат», № 27/5 – Открытое акционерное общество «Череповецкий молочный комбинат», № 27/7 – Открытое акционерное общество «Белокрестский маслозавод»,№ 27/8 – Общество с ограниченной ответственностью сельскохозяйственное предприятие «Устюгмолоко», № 27/9 – Открытое акционерное общество «Северное Молоко», № 27/10 – Общество с ограниченной ответственностью «Сухонский молочный комбинат», № 27/11 – Общество с ограниченной ответственностью «Устюженский агропромышленный комбинат», № 27/12 – Общество с ограниченной ответственностью «Маслозавод Тотемский».

Вид товара и описание его особых свойств: сливочное масло.

Вологодское масло отличает хорошо выраженный чистый вкус, напоминающий вкус грецкого ореха и аромат сливок, подвергнутых пастеризации при высоких температурах, без посторонних привкусов и запахов. Массовая доля влаги масла не более 16 %, массовая доля жира не менее 82,5 %. Масло имеет однородную пластичную и плотную консистенцию, поверхность его на срезе блестящая, на вид сухая, цвет желтый, однородный по всей массе.

Особые свойства Вологодского масла объясняются местом его производства и умением людей, проживающих на данной территории. Традиции Вологодского маслоделия формировались и сохраняются на протяжении не одного столетия. Влияние природных и людских факторов на особые свойства сливочного масла было изучено в исследовательской работе, проведенной Всероссийским научно-исследовательским институтом маслоделия и сыроделия по поручению Роспатента и по инициативе Пра-

вительства Вологодской области. Учеными ВНИИМС был специально разработан инструментальный метод, позволяющий определить качественный и количественный состав летучих вкусо-ароматических веществ, формирующих вкусовой букет в готовом продукте. С использованием данного метода и современных приборов выявлен и описан комплекс веществ, формирующих особые свойства Вологодского масла с характерным только для него вкусовым букетом.

Рисунок. **Пример продукции, выпускаемой некоторыми предприятиями Вологодской обл., в отношении которой зарегистрировано НМПТ «Вологодское масло»**

Научно-доказательная база, подтверждающая, что производимое в регионе Вологодское масло имеет все основания для индивидуализации, позволила ряду вологодских предприятий стать правообладателями наименования места происхождения товара «Вологодское масло». Однако возникла новая задача: сохранить, не утратить уникальные отличительные свойства Вологодского масла в условиях, когда на территории области продукт производится группой предприятий. К сожалению, действующим законодательством РФ до настоящего времени остается неурегулированным вопрос о контроле за поддержанием в товарах особых свойств на этапе использования наименования места происхождения товара (НМПТ).

Данная проблема была решена объединением усилий правительства Вологодской области и предприятий-правообладателей НМПТ по организации системы контроля, обеспечивающей постоянство и единство особых свойств масла «Вологодское», производимого на территории региона. В декабре 2009 г. предприятия-правообладатели НМПТ «Вологодское масло» учредили некоммерческое партнерство «Гильдия Вологодских маслоделов». В его состав также вошли государственное учреждение «Вологодский областной центр контроля качества» (подведомственный Департаменту сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области) и ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина, оснащенные современным лабораторным оборудованием. Для проведения регулярного мониторинга качества вырабатываемого масла ВНИИМС и ВГМХА им. Н.В. Верещагина подготовлена специальная группа экспертов-дегустаторов, позволяющая осуществлять контроль на профессиональном уровне.

Учитывая присутствие на российском потребительском рынке подделок под знаменитый вологодский продукт, одной из важнейших задач члены Гильдии ставят выявление и пресечение оборота контрафактного и фальсифицированного масла. Также эта организация содействует приумножению традиций вологодского маслоделия, занимается повышением квалификации и профессионализма специалистов-маслоделов и распространением профессиональных знаний и накопленного опыта [6].

В настоящее время уникальный продукт выпускают по единым правилам девять вологодских молокоперерабатывающих предприятий-владельцев наименования места происхождения товара (НМПТ) «Вологодское масло». Единая для производителей «Вологодского масла» техническая документация (технические условия, технологическая инструкция), регламентирующая требования к составу сырья и процессам производства, была разработана учеными ВНИИМС совместно со специалистами Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области и ведущими маслоделами региона.

В области действует особый порядок передачи юридическим и физическим лицам этой нормативно-технической документации. В соответствии с ним, возможность производства брендового масла могут получить лишь предприятия, осуществляющие производственную деятельность на территории области и использующие региональное высококачественное молочное сырье. При Департаменте сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области с участием ведущих специалистов ВНИИМС, была создана рабочая группа по рассмотрению возможности производства «Вологодского масла» в соответствии с технической документацией. Только при положительном заключении рабочей группы заявителю передается комплект документации и заключается договор о сотрудничестве [6].

В современных условиях формирования свободного рынка товаров и услуг интерес к наименованию места происхождения товара возрастает. Какие преимущества дает зарегистрированное НМПТ его правообладателю?

Зарегистрированное наименование места происхождения товара:

- указывает на место изготовления товара и гарантирует наличие в нем особых свойств, выделяющих этот товар среди однородных товаров;
- способствует продвижению товара, как на российском, так и на международном рынках;
- позволяет гарантировать качество потребителю;
- выполняет роль рекламы.

В чем состоит отличие НМПТ от товарных знаков?

И товарные знаки и наименования места происхождения товара являются средствами индивидуализации товара. Однако данные объекты интеллектуальной собственности имеют существенные различия:

– Регистрация в качестве товарных знаков наименований конкретных географических объектов допускается при доказанной различительной способности. В ином случае такие названия включаются в состав товарного знака в виде неохраняемого элемента. В то время как для НМПТ указание на географический объект является одним из основных требований.

– Допускается одновременная регистрация НМПТ сразу на несколько лиц, при условии, что производство товара расположено на одной территории. Товарный знак может принадлежать только одному правообладателю или объединению.

– Право на НМПТ, в отличие права на товарный знак, не может быть передано/предоставлено по договору отчуждения или по лицензионному договору.

Подводя итог вышеизложенному можно сделать вывод, что использование НМПТ выгодно производителю, поскольку дает возможность отличать его продукцию от продукции конкурентов. Это может влиять на успешное продвижение товара на рынке и увеличение объемов реализации, что в свою очередь должно способствовать расширению и развитию производства. В использовании наименования места происхождения товара заинтересованы и потребители. Приобретая товар, сопровождаемый НМПТ, потребитель может быть уверен, что товар обладает теми особыми свойствами, на которые он рассчитывает. Это вызывает доверие к производителю и готовность платить больше за продукцию, сопровождаемую НМПТ.

Заинтересованность в использовании наименования места происхождения товара должна проявляться и со стороны администрации регионов. Это связано с тем, что НМПТ, сопровождающее товар, указывает на конкретную территорию, географическая среда которой определяет особые свойства товара. Данное обстоятельство является залогом повышения известности и привлекательности региона, что создает благоприятные условия для вложения инвестиций в его развитие [7]. Объединение усилий органов власти, предприятий, обладающих правом использования НМПТ, и научных учреждений способствовало бы этому.

Повышение эффективности средств защиты индивидуализации, в частности НМПТ, повлечет за собой вытеснение с российского рынка контрафактной и фальсифицированной продукции, зачастую небезопасной для здоровья. Мировой опыт показывает, что государственная поддержка правообладателей НМПТ позволяет сохранить, не утратить традиционные товары, ставшие атрибутами истории и культуры региона, а, следовательно, государства в целом [8].

Список использованной литературы:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 4) от 18.12.2006 № 230-ФЗ.

2. Семёнова, А.А. К вопросу о правовой охране наименований мест происхождения товаров / А.А. Семёнова, М.В. Трифонов, С.М. Оплачко // Все о мясе. 2011. № 6. С. 38–41.

3. http://new.fips.ru/registers-web/.– URL https://moluch.ru/archive/111/27940/ (дата обращения: 01.03.2019).

4. https://rupto.ru/ru/about/stat/stat_doc.

5. Мордвинова, В.А. Производство молочных продуктов с защищенным наименованием места происхождения товара / В.А. Мордвинова, Н.Н. Оносовская // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 6. С. 12–13.

6. Анищенко, Н.И. Масло «Вологодское» – бренд России / Н.И. Анищенко, Е.А. Дубова, Ф.А. Вышемирский, Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 4. С. 12–13.

7. https://www.eg-online.ru/document/regulatory/368119/ (дата обращения: 01.03.2019).

8. Бритвина, Т.П. Сохраняем традиции – думаем о будущем/ Т.П. Бритвина, Л.Н. Малек // Молочная промышленность. 2011. № 7. С. 6–7.

УДК 663.05

А.В. Дунаев, Н.В. Иванова, О.И. Смирнова
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ДИГИДРОКВЕРЦЕТИН И АРАБИНОГАЛАКТАН – НАТУРАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В ПРОДУКТАХ СЫРОДЕЛИЯ И МАСЛОДЕЛИЯ

С учетом того, что современный рынок ингредиентов предлагает широкое множество пищевых добавок, для производства молочной продукции целесообразно использовать только те компоненты, которые соответствуют современным принципам их подбора, включая общие и частные критерии пригодности для конкретной группы пищевых продуктов.

Рост внимания потребителя к здоровому питанию спровоцировал появление на рынке целой плеяды функциональных ингредиентов, полезных для здоровья.

Одним из них является *дигидрокверцетин* (ДКВ) – флавоноид, получаемый из комлевой части даурской лиственницы. Он не токсичен, физиологически безвреден для организма человека, обладает высокой биологической и антиоксидантной активностью при небольших концентрациях, не придает посторонних привкусов и запахов пищевым продуктам.

Дигидрокверцетин в настоящее время используется более чем в 100 биологически активных добавках к пище и лекарственных средствах, а также в продуктах питания и косметической продукции, которая подвержена процессам окисления.

Исследованиями ВНИИМС установлена эффективность применения дигидрокверцетина в качестве антиоксиданта в высокожирных плавленых сырах и сливочном масле.

Плавленые сыры в процессе хранения не претерпевают ферментативных изменений при условии изготовления их с соблюдением регламентируемых требований. Признаки порчи плавленых сыров, как правило, являются следствием изменений их жировой фракции, которые, в основном, сводятся к окислительным процессам. Торможение окислительных процессов жировой фракции плавленых сыров – это наиболее реальный путь стабилизации их качества в течение продолжительного периода времени.

Особенности технологии плавленых сыров позволяют использовать в их производстве различные добавки функционального назначения. Технологические свойства дигидрокверцетина обуславливают возможность применения его в производственном цикле изготовления плавленых сыров. Это, прежде всего, устойчивость к температурным воздействиям (температура плавления сырной смеси от 80 °С до 90 °С), растворимость, отсутствие цвета и запаха, а также нетоксичность и физиологическая безвредность.

ВНИИМС была изучена эффективность влияния на качество высокожирных плавленых сыров добавок природного происхождения с антиокислительным действием: масляного экстракта розмарина («Окси Лесс»), дигидрокверцетина, горчицы

в порошке, смеси пряностей на основе нескольких видов растений[2]. Эффективность их действия оценивалась в сравнении с антиоксидантом синтетического происхождения – бутилгидрокситолуолом.

Было установлено, что по антиокислительной активности добавки природного происхождения не уступают бутилгидрокситолуолу, а некоторые превосходят его.

Влияние ДКВ на качество и срок годности высокожирных плавленых сыров исследовали на плавленом сыре «Славянский» с массовой долей жира 55 %, влаги – 53 %. ДКВ способствует снижению интенсивности увеличения массовой доли окисленных веществ в 2,5 раза по сравнению с контролем. После 150 сут хранения перекисное число в жировой фракции сыров с ДКВ увеличилось в 1,4 раза. Для сравнения, в образцах плавленых сыров с розмарином данный показатель увеличился в 1,6 раза, с бутилгидрооксситолуолом – 2,2 раза. ДКВ способствует торможению процесса накопления окисленных веществ в плавленом сыре. Так, после 150 сут хранения сыра с ДКВ данный показатель увеличился на 29 %, тогда как в образце сыра с ДКВ и розмарином – на 39 %, с бутилгидрооксситолуолом – на 45 %, в контрольном образце – на 72 %. ДКВ способствует увеличению сроков годности продукта до 150 сут, не влияя при этом на органолептические показатели [1].

Внесение ДКВ в состав высокожирных плавленых сыров в количестве 0,02 % от массы жира способствует снижению показателей массовой доли окисленных веществ и перекисного числа в 2,8 раза, кислотного числа – в 2 раза по сравнению с контролем. Внесение ДКВ в состав плавленых сыров способствует увеличению срока годности продукта в 2–2,5 раза по сравнению со сроком годности сыров традиционного состава [2], [3].

Изучено влияние ДКВ на качество и срок годности сливочного масла [4]. Определены антиоксидантные свойства ДКВ по интенсивности биохимической порчи сливочного масла «Крестьянское» в процессе хранения, в том числе окисленность жировой фазы в условиях ускоренной порчи при температуре хранении масла (30±2) °С с целью выбора наиболее эффективной дозы его использования в качестве антиокислителя.

Использование ДКВ в дозах внесения 150, 200 и 250 мг/кг жира оказало положительное влияние на сохранение жировой фазы сливочного масла в сравнении с контрольными образцами (без использования ДКВ).

Показатель индукционного периода молочного жира, выделенного из свежевыработанного масла без добавок, составил 32 ч. В жировой фазе масла, выработанного с ДКВ, этот показатель увеличился пропорционально дозе внесения добавки, соответственно до 34,0; 35,5 и 37,0 ч.

Индукционный период жировой фазы через трое суток хранения увеличился в 1,17; 1,33 и 1,37 раза по сравнению с контрольным образцом.

Лучшие показатели имели образцы масла, выработанного с добавлением ДКВ в количестве 200 мг/кг жира и более. ДКВ также позволяет стабилизировать качество сливочного масла при его хранении.

---

[2] Работа выполнялась канд. техн. наук Роздовой В.Ф.

В результате выполнения работы научно обоснована целесообразность применения этой пищевой добавки и установлены рекомендуемые сроки годности сливочного масла [4].

Дигидрокверцетин также имеет перспективу как компонент активной упаковки для сливочного масла, подобно кверцетину, входящему в состав антиоксидантного пергамента, разработанного Троицкой бумажной фабрикой, в оптимизации технологии которого принимал активное участие ВНИИМС [5].

Применение дигидрокверцетина в плавленых сырах разрешено ТР ТС 029/2012 «О безопасности пищевых добавок». В то же время использование этой высокоценной пищевой добавки в сливочном масле в данном документе без основания не допускается.

Арабиногалактан (АГ) – комплексный природный водорастворимый полисахарид, экстрагируемый из древесины лиственницы разных видов. Представляет собой аморфный порошок белого, бледно-серого или бледно-кремового цвета, без вкуса и запаха.

Арабиногалактан относится к группе гидрокарбонатных соединений. Состоит из цепочечных соединений галактозы и арабинозы, соединенных между собой бета-гликозидными связями. Содержится в ряде фруктов, моркови, редисе, пшенице, зернах кофе, эхинацее. Однако уникальным источником арабиногалактана служит лиственница. Именно она дает возможность получить арабиногалактан с наиболее полезными свойствами.

По физико-химическим свойствам АГ характеризуется низкой вязкостью, высокой клейкостью, отсутствием острой и хронической токсичности, влагоудерживающим эффектом, биоразлагаемостью, устойчивостью в кислой среде и при температурной обработке.

Арабиногалактан обладает широким спектром биологических свойств. Являясь источником растворимых пищевых волокон, АГ улучшает питание, всасывание питательных веществ и состояние желудочно-кишечного тракта и может рекомендоваться как нутрицевтик или функциональная добавка к пище в ежедневной диете.

Благодаря хорошей диспергирующей способности АГ может использоваться для приготовления пищевых продуктов (йогурт, соки, напитки, сухое молоко, кондитерские изделия), обогащенных минеральными добавками (йодид калия, фосфат или карбонат кальция, соединения железа, цинка, селена) и витаминами (A, C, D, E, комплекс витаминов B). Эти продукты служат источником растворимых диетических волокон, а также биодоступных витаминов и микроэлементов, с сохранением вкусовых качеств.

Показана перспективность использования АГ с добавками известных антиоксидантов дигидрокверцетина и кверцетина для увеличения сроков хранения продуктов питания [6].

Физико-химические и биологические свойства АГ во многом определили сферы потребления его в пищевой промышленности. Таким образом, в пищевой промышленности арабиногалактан используют в трех направлениях:

– в качестве загустителя, желирующего агента и стабилизатора;

– как источник растворимых пищевых волокон и клетчатки;

– в качестве пищевой добавки при создании продуктов питания с парафармацевтическими свойствами.

Методическими рекомендациями Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования РФ № 2.3.1.1915.-04 от 2004 г. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» установлен адекватный и верхний допустимый уровень потребления арабиногалактана в количестве от 10 до 20 г/сут [7].

Арабиногалактан из лиственницы даурской хорошо растворим как в горячей, так и в холодной воде (в течение 15 мин можно растворить от 14 до 50 г арабиногалактана в 100 мл воды температурой от 0 до 90 ºС). Арабиногалактан также растворим в водно-этиловой среде, но он не растворим в маслах и практически не растворим в чистом этиловом спирте.

Водоудерживающая способность растворов АГ различной концентрации (10, 20, 30, 40 %) в среднем составляет 99 %.

Добавление АГ при производстве жировых продуктов улучшает органолептические показатели и текстуру готового изделия. В низкожирных спредах стабилизируется консистенция, предотвращается образование крошливости. Существенно повышаются вязкость и плотность изделия, что положительно сказывается на органолептических показателях. Обладая повышенной влагоудерживающей способностью, арабиногалактан способствует стабилизации водно-жировой эмульсии, улучшая при этом пластичность продукта [5].

Законодательством дигидрокверцетин разрешен к применению в сливках концентрированных, сухом молоке, плавленых сырах и шоколаде в количестве 200 мг на кг жира в продукте [8].

Арабиногалактан (Е409) разрешен к применению в пищевых продуктах, гигиенический норматив определяется технической документацией на конкретный продукт [8].

Список использованной литературы:

1. Роздова, В.Ф. Применение пищевых добавок с антиокислительным действием как способ увеличения сроков годности плавленых сыров // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Плавленые сыры: нормативная база, сырье, ингредиенты, передовые технологии, оборудование, маркировка». – Углич, 2009. С. 83–88.

2. Дунаев, А.В. Инновационные разработки технологии плавленых сыров // Молочное дело. (Киев). 2011. № 11-12. С. 16-17.

3. Дунаев, А.В. Дигидрокверцетин в молочной промышленности / А.В. Дунаев // Переработка молока. 2013. № 10. С. 16-17.

4. Смирнова, О.И. Эффективность торможения окислительных процессов в сливочном масле с дигидрокверцетином / О.И. Смирнова, Е.В. Топникова, Н.В. Иванова, В.С. Остронков, Т.Г. Каблучко // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 6. С. 44-47.

5. Смирнова, О.И. Активная упаковка для сливочного масла / О.И. Смирнова, Л.А. Волинова, Л.И. Семкина, Н.В. Сарана, Л.П. Березина, С.А. Ковалев // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 2. С. 50-53.

6. Фомичев, Ю.П. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности (монография) / Л.А. Никанова, В.И. Дорожкин и др. – М.: Научная библиотека, 2017. – 702 с.

7. МР 2.3.1.1915.-04 от 2004 г. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ».

8. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

УДК 613.22

С.В. Симоненко, Е.С. Симоненко, Т.А. Антипова
НИИ Детского питания – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Истра

РАЗВИТИЕ ИНДУСТРИИ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Межотраслевая индустрия производства продуктов детского питания в Российской федерации исторически начинала свое становление, прежде всего на базе перерабатывающих предприятий молочной промышленности, где было организовано производство заменителей женского молока и продуктов прикорма на молочной основе. Научные основы создания заменителей женского молока и продуктов прикорма для детей раннего возраста были заложены в НИИ детского питания.

На протяжении 35 лет Институт является ведущей в России научной организацией в области межотраслевой индустрии детского питания. Институт занимается проведением фундаментальных, прикладных и экспериментальных научных исследований в области техники и технологии детского питания, направленных на создание и внедрение новых прогрессивных технологических процессов для производства отечественных высококачественных продуктов специализированного детского питания.

С 1986 года по 2002 год институт работал по утвержденным Государственным Программам, направленным на развитие материально-технической базы отрасли за счет технического перевооружения; реконструкцию и строительство специализированных предприятий; создание и освоение нового технологического оборудования для производства детского питания; развитие сырьевой базы для производства экологически безопасных продуктов детского питания; разработку и освоение промышленного производства нового поколения современных продуктов питания для здоровых и больных детей; повышение качества и безопасности продуктов детского питания и совершенствование системы обеспечения потребителей продуктами детского питания.

В ходе их выполнения разработаны составы и технология таких молочных продуктов, как: «Солнышко»; «Новолакт»; «Аистенок»; «Бифидолакт» – кисломолочный продукт, обогащенный бифидобактериями; безлактозные продукты; «Новолакт ММ» – для недоношенных детей; «Фиталакт» – продукт для детей с аллергией; «Инпитан» – для энтерального питания детей и взрослых; лечебные продукты «Унипиты»; ацидофильный кисломолочный продукт «Росток»; жидкие продукты – «Крошечка»; «Бифилин»; стерилизованный продукт «Молочко» и кисломолочный «Молочко КМ». Характерными особенностями новых продуктов являлась корректировка белкового ингредиента введением сывороточных белковых концентратов (СД-ЭД, КСБ-УФ/ЭД, «Диалакт»), обогащение жирового компонента триглицеридами определенного состава, улучшение углеводного компонента введением в смеси олигосахаридов, корректировка минерального и витаминного составов продуктов, добавка биологически активных веществ. Все вышеуказанные технологии были разработаны конкретно под каждое предприятие с учетом вида продукта. На молочных кухнях была начата выработка жидких смесей для детского питания.

Промышленное производство вышеуказанного ассортимента продуктов освоено на пяти крупнейших молочноконсервных комбинатах детских продуктов бывшего

Советского Союза: Балтском (Одесская область, УССР), Волковысском (Гродненская область, БССР), Истринском (Московская область, РСФСР), Сибайском (Башкирская АССР), Хорольском (Полтавская область, УССР) и в 42 цехах детских молочных продуктов при городских молочных комбинатах и специализированном заводе в Лианозово (г. Москва). При этом Истринский, Лианозовский завод и Сибайский МКК полностью вырабатывали ассортимент продуктов по разработкам Института, а Балтский МКК еще и при постоянном методическом и научном руководстве последнего в течение 10 лет. Все сухие продукты и 80 % жидких и пастообразных производились по разработкам института.

Сегодня в Российской Федерации около 60 % детей в возрасте до года находятся на искусственном вскармливании (согласно данным Росстата «Здравоохранение в России 2017»). Для вскармливания детей грудного возраста необходимо использовать специализированную пищевую продукцию для детского питания для детей первого года жизни (адаптированные молочные смеси – заменители женского молока), отвечающую физиологическим особенностям детей данной категории.

Структура заболеваемости детского населения в настоящее время сместилась в сторону социально-значимых неинфекционных заболеваний, связанных с такими проблемами как нарушение питания и неудовлетворительное качество продукции.

По данным Росстат за 2017 наиболее распространенные виды заболеваемости детей в возрасте от 0-14 лет: болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ, из них: сахарный диабет, ожирение; болезни органов пищеварения, аллергические реакции, среди которых и аллергия на молочные продукты. В России в разных регионах частота таких заболеваний колеблется от 10 до 38,7%.

Поэтому правильное вскармливание ребенка на первом году жизни в значительной мере облегчает организацию питания в последующие возрастные периоды. Особенно сложным представляется выбор оптимального питания для детей первых месяцев жизни, когда в наибольшей степени проявляются черты физиологической незрелости, могут наблюдаться функциональные нарушения пищеварения, высок риск развития различных форм пищевой непереносимости, как следствие, возникнуть впоследствии нарушения функций организма. Именно поэтому для данной категории детей так важно качество и безопасность многокомпонентных смесей.

Для обеспечения рационального сбалансированного питания детей и с учетом последних научных данных специалистами Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи НИИ Детского питания – филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» разрабатываются инновационные технологии специализированной пищевой продукции, имеющие практическое значение и успешно внедренные на предприятиях по производству продуктов питания для детей различных возрастных групп, как в России, так и за рубежом.

Разработана первая в России линейка детской готовой еды (кулинарии) для торговой сети «Азбука вкуса» ООО «Городской супермаркет»; впервые в России проведены клинические исследования молока коровьего, содержащего β-казеин А2; разработана первая линейка детской воды «Светлячок»; «Святой источник» для ИДС; «Боржоми»; линейка молочных продуктов для ООО «Ростагроэкспорт» (серия

«Крепыш»). Разработанная технология фторированного молока для питания детей с 3-х-летнего возраста внедрена на 6 комбинатах в регионах, имеющих дефицит фтора. Технологии стерилизованных и пастеризованных жидких и пастообразных молочных продуктов для питания детей раннего возраста внедрены на 8 комбинатах детского питания и молочных кухнях: ОАО «Воронежский молочный комбинат», ООО «Ивановский комбинат детского питания» и многие другие. Технологии сухих продуктов детского питания внедрены на 3 комбинатах детского питания, в том числе ОАО «Беллакт», Республика Беларусь. Технологии гипоаллергенных функциональных молочных продуктов для детей старше трех лет внедрены на предприятиях ЗАО «Молвест»; технологии продуктов для дошкольного и школьного питания внедрены ЗАО «Инфаприм»; быстрозамороженные продукты для питания детей и взрослых внедрены ООО «ТД Покоторг»; смеси овощные и фруктово-ягодные быстрозамороженные для детского питания (смеси предназначены для детей раннего возраста от 4 месяцев до 3 лет в качестве полуфабрикатов для приготовления овощных и фруктово-ягодных пюре) внедрены на «ООО Хладокомбинат Западный»; «Хлебобулочные изделия детские» (предназначены для непосредственного употребления в пищу для детей старше 3-х, дошкольного и школьного возраста) и др.

Разработана технология производства сухих адаптированных смесей на основе кобыльего молока для питания детей первого года жизни. Создана уникальная линейка гиппоаллергенных продуктов (Совместно с Республикой Казахстан).

В настоящее время разрабатывается инновационный продукт для искусственного и смешанного вскармливания детей – 3 вида адаптированной молочной смеси для детей раннего возраста на основе козьего молока; планируется к разработке линейка функциональных напитков на основе компонентов растительного происхождения.

Согласно основам государственной политики РФ, в области здорового питания населения на период до 2020 года целями государственной политики являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. В числе основных задач такой политики входят: увеличение доли отечественных товаров для детей на Российском рынке на основе создания современного промышленного производства продуктов детского питания; расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности; развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания детей в организованных коллективах; развитие производства пищевых ингредиентов и субстанций (витаминов, аминокислот, пищевых добавок, ферментных препаратов, биологически активных веществ, заквасочных и пробиотических препаратов и микроорганизмов, пребиотических волокон, веществ и др.); разработка и внедрение в сельскохозяйственное производство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии.

Основными направлениями развития отрасли детского питания являются:

– организации сырьевых зон для получения качественного молока-сырья с разработкой методических рекомендаций по определению сырьевых зон для предприятий по производству детского питания на молочной сырьевой основе;

– разработка ассортимента специализированных продуктов для питания детей раннего возраста из молока различных видов сельскохозяйственных животных для создания технологий сухих и жидких продуктов детского питания повышенной биологической ценности;

– разработка современных технологий пищевых и биологически активных ингредиентов (добавок), используемых в специализированных продуктах детского питания;

– разработка Программы организации производства функциональных ингредиентов на территории Российской Федерации.

УДК 637.1:331.363

Г.М. Свириденко, Е.Г. Дмитриева
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КУРСЫ ВНИИМС ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Отсчет начала обучения работников молокоперерабатывающих предприятий специалистами ВНИИМС, отметившего в этом году свой 75-летний юбилей, можно вести с года его основания. В ноябре 1944 года по приказу начальника Главного управления сыроваренной промышленности (Главсырпрома) СССР Д.А. Граникова для подготовки кадров при институте была открыта двухгодичная школа мастеров сыроделия, организатором и директором которой был **Кожевников Иван Николаевич**, а преподавателями – ученые института. Производственное обучение учащиеся проходили в цехах Угличского сыродельного завода.

Практическое занятие в школе мастеров сыроделия

В 2001 году Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия, понимая насущную потребность отрасли в подготовке и повышении квалификации специалистов молочной отрасли в современных условиях, возобновил подготовку кадров на постоянно действующих курсах. С того времени на курсах ВНИИМС обучились более 3500 работников почти тысячи предприятий молочной отрасли различных регионов России, Беларуси, Украины, Молдовы, Казахстана, Узбекистана, Грузии, Азербайджана, Латвии, а так же Болгарии, Латинской Америки и Монголии.

В настоящее время на курсах преподают более 40 сотрудников института, из них 5 докторов и 14 кандидатов наук. Специалисты ВНИИМС, проводящие занятия, являются разработчиками технологий производства сыров и масла, нормативных документов, бактериальных и ферментных препаратов, методов и средств контроля, используемых в молочной промышленности.

Проводить занятия на высоком уровне позволяют, с одной стороны, возможность использования интеллектуального потенциала, накопленного специалистами ВНИИМС и их предшественниками за 75 лет работы института, а с другой стороны, богатый опыт их практической работы на предприятиях отрасли по внедрению научных разработок и новых технологий.

Занятия проходят на базе научных отделов и в экспериментальных цехах института. При их проведении в полном объеме используется оборудование, приборы, уникальный научно-технический фонд и современная нормативная база. Все учебные классы оборудованы современными техническими средствами, обеспечивающими наглядность подачи учебного материала.

Обучение на курсах ВНИИМС проводится на постоянной основе два раза в год – в феврале и ноябре, а так же на дополнительных курсах, организуемых по специальным программам для целевой аудитории.

Программы обучения (в объеме 72 и 144 академических часов) следующие:

– «Техника и технология натуральных сыров и сырных продуктов» и «Сыродел-мастер»;

– «Техника и технология плавленых сыров и плавленых сырных продуктов» и «Сыродел-мастер по производству плавленых сыров и плавленых сырных продуктов»;

– «Техника и технология масла, масляных паст из коровьего молока, спредов и топленых смесей» и «Маслодел-мастер»;

– «Микробиология молока и молочных продуктов. Организация микробиологического контроля. Правила безопасности при работе с микроорганизмами III-IV группы патогенности»;

– «Лаборант химико-технологических исследований молока и молочных продуктов»;

– «Эксперт (дегустатор) молочной продукции».

По программам в объеме 144 часов предусмотрена возможность прохождения производственной практики по месту работы обучающихся.

В программах технологических курсов большое внимание уделяется анализу современного состояния отрасли России и за рубежом, перспективам и направлениям ее развития, вопросам повышения качества и конкурентоспособности отдельных видов продукции.

Курсы предусматривают получение знаний по качеству, нормам расхода и требованиям к сырью; основам микробиологического и технического контроля, способам повышения качества и конкурентоспособности продуктов, подбору ассортимента выпускаемой продукции в зависимости от конкретных условий предприятия.

Большой блок занятий в программах обучения отводится органолептической оценке качества с изложением методологии и правил проведения дегустаций, а также подробного анализа возможных пороков и способов их предотвращения.

Слушатели получают полную и объективную информацию о действующей и вновь разработанной нормативной и технической документации, ингредиентах, оборудовании, упаковочных материалах и упаковке, методах и средствах контроля.

Подробно анализируются «узкие» места на производстве и даются рекомендации по решению технологических проблем конкретного производителя.

Курсы «**Техника и технология натуральных сыров и сырных продуктов**» и «**Сыродел-мастер**» организованы на базе отдела сыроделия ВНИИМС. Руководитель курсов – канд. техн. наук, руководитель направления исследований по технологии сыроделия и переработке сыворотки Мордвинова Валентина Александровна.

Программа курсов предусматривает получение глубоких теоретических знаний и практических навыков производства сыров с низкой и высокой температурами второго нагревания, мягких и рассольных сыров, сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы. В процессе обучения подробно рассматриваются способы ухода за сырами во время созревания с применением современных упаковочных материалов.

Обучающиеся по данным направлениям получают знания о микробиологических и биохимических процессах при выработке и созревании основных групп сыров; ассортименте и свойствах бактериальных концентратов, молокосвертывающих ферментных препаратов и др. ингредиентов.

Практические занятия на курсе «Сыродел-мастер» проводит начальник экспериментального цеха отдела сыроделия Н.А. Мошкина

Курсы «**Техника и технология плавленых сыров и плавленых сырных продуктов**» и «**Сыродел-мастер по производству плавленых сыров и плавленых сырных продуктов**» проводятся на базе лаборатории плавленых сыров под руководством канд. техн. наук, руководителя направления исследований по технологии плавленых сыров Калабушкина Василия Валерьевича.

В программе данных направлений подробно рассматриваются особенности технологического процесса производства ломтевых, колбасных, пастообразных и сладких плавленых сыров и плавленых сырных продуктов, а так же, пользующихся сейчас большим спросом технологий имитационных сыров и сыров для HoReCa, в том числе «сыров для пиццы».

Большое внимание уделяется характеристике состава, свойств, ассортименту и принципам подбора эмульгирующих солей, структуро-образователей, а также др. необходимых ингредиентов при производстве конкретных видов плавленого сыра, предлагаемых на Российском рынке.

Практические занятия на курсе «Сыродел-мастер по производству плавленых сыров и плавленых сырных продуктов» проводит В.В. Калабушкин

Курсы «**Техника и технология масла, масляных паст из коровьего молока, спредов и топленых смесей**» и «**Маслодел-мастер**» проходят на базе отдела маслоделия ВНИИМС под руководством д-ра техн. наук, директора ВНИИМС, автора монографии «Продукты маслоделия: аспекты обеспечения качества» Топниковой Елены Васильевны.

Организатором данного курса, как и руководителем всех работ в области маслоделия является ушедший из жизни в 2018 г. д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии **Вышемирский Франц Адамович**. Он является автором девяти книг по маслоделию, включая: учебник «Производство коровьего масла (1987), справочник «Производство сливочного масла» (1988), монографии «Масло-

делие в России: история, состояние перспектива» (1998), «Масло из коровьего молока и комбинированное» (2004), «Этюды о масле, маслоделии и маслоделах» (2008), «Производство масла из коровьего молока в России» (2010), «Спреды: состав, технологии, перспективы» (2014), «Энциклопедия маслоделия» (2015) и «О русском методе производства масла» (2019).

В процессе обучения на курсе слушатели получают знания об ассортименте, особенностях производства, упаковки, маркировки и хранения продуктов маслоделия с учетом качества используемого сырья, метода производства и оборудования. Значительное внимание уделяется особенностям технологии современного ассортимента масла из коровьего молока, в т.ч. с пониженным содержанием жира и спредам.

Наряду с глубокой теоретической проработкой материала слушатели принимают участие в выработках масла на пилотном оборудовании отдела маслоделия.

Лекцию на курсе «Техника и технология масла, масляных паст из коровьего молока, спредов и топленых смесей» читает д-р техн. наук, профессор Ф.А. Вышемирский

Одним из наиболее востребованных является курс «**Микробиология молока и молочных продуктов. Организация микробиологического контроля. Правила безопасности при работе с микроорганизмами III-IV группы патогенности**». Курс проводится специалистами отдела микробиологии ВНИИМС под руководством д-ра техн. наук, автора монографии «Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов», руководителя направления микробиологических исследований молока и молочных продуктов Свириденко Галины Михайловны.

При подготовке микробиологов большое значение имеют теоретические вопросы, в том числе об условиях метаболизма и развития основных представителей микрофлоры молока, молочных продуктов. Во время занятий детально обсуждаются методы, средства и порядок микробиологического контроля, организация работы производственных лабораторий, требования к сырому молоку, санитарно-гигиеническому состоянию производства и готовым продуктам, свойства и способы применения бактериальных заквасок, вопросы бактериофагии. Большое внимание

уделяется микробиологическим рискам и путям их предотвращения для обеспечения выпуска безопасной, качественной и хранимоспособной продукции.

На практических занятиях слушатели осваивают методы контроля качества молока, технику посева различных групп микроорганизмов и микроскопирования, знакомятся с новыми методами микробиологических исследований.

Практическое занятие на курсе «Микробиология молока и молочных продуктов. Организация микробиологического контроля. Правила безопасности при работе с микроорганизмами III-IV группы патогенности» проводит Г.М. Свириденко

Обучение по программе подготовки **лаборантов химико-технологических исследований молока и молочных продуктов** проводится на базе отдела физической химии под руководством д-ра техн. наук, автора монографии «Сырные продукты с растительными жирами», заместителя директора по научной работе Лепилкиной Ольги Валентиновны.

На курсе рассматриваются вопросы организации технического контроля качества и безопасности вырабатываемой продукции, включающие: правила организации, сертификации и аккредитации лаборатории; принципы метрологического обеспечения; основные средства измерений; содержание программ производственного контроля; требования действующих документов к молочному сырью и молочным продуктам.

На лекционных и практических занятиях слушатели обучаются правилам отбора проб и технике проведения анализов с использованием арбитражных, рутинных и экспрессных методов. При этом подробно разбираются теоретические основы и сущность используемых методов, а также особенности их практической реализации. Особое внимание уделяется новым методам контроля, а также методам установления фальсификации состава молочных продуктов.

Слушатели курсов на практике знакомятся с осуществлением процесса производственного контроля, начиная от входного контроля сырья и заканчивая выходным контролем готовой продукции в условиях реальных выработок.

Практические занятия на курсе «Лаборант химико-технологических исследований молока и молочных продуктов»

Обучение на курсе «**Эксперт (дегустатор молочной продукции)**» проходит при участии ведущих специалистов всего института. Руководителями курса являются ведущий научный сотрудник отдела сыроделия канд. техн. наук Делицкая Ирина Николаевна и канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник отдела физической химии Тетерева Людмила Ивановна.

Данный курс условно можно разделить на два блока: проверка сенсорных способностей слушателей, по результатам которых выдается «Карта сенсорной чувствительности аттестованного испытателя», и теоретическая и практическая подготовка экспертов молочной продукции.

Теоретическая подготовка экспертов-дегустаторов проводится по вопросам основ и методов органолептической оценки молочного сырья и готовой продукции, формирования ее органолептических свойств и причин образования пороков, а также мер их устранения. Подробно разбираются вопросы построения шкал балльной оценки и их соответствия качеству продуктов.

Практическая подготовка заключается в проведении учебных дегустации с обсуждением каждого образца и закрытых дегустаций с оценкой сенсорной памяти слушателей.

Курс подготовки экспертов-дегустаторов молочной продукции востребован не только переработчиками молока, но и органами, осуществляющими производственный контроль. Только за последние пять лет по данному направлению, в т.ч. на выездных курсах, обучались специалисты ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае» и его филиалов, Управления Роспотребнадзора по Краснодарскому краю, специалисты ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» и др.

Практические занятия специалистов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области на курсе «Эксперт (дегустатор молочной продукции)»

ВНИИ маслоделия и сыроделия имеет большой положительный опыт проведения выездных курсов, организованных по многочисленным обращениям руководителей предприятий.

Ряд российских предприятий, таких как: АО «Северодвинск-молоко» (г. Северодвинск Архангельской обл.), АО «Белебеевский ордена «Знак Почета» молочный комбинат» (г. Белебей, Республика Башкортостан), ЗАО «Умалат» (г. Севск Брянской обл.), ТнВ «Сыр Стародубский» (г. Стародуб Брянской обл.), АО «Холдинговая компания «Ополье» (г. Владимир), ООО МЗ «Устюгмолоко» (г. Великий Устюг Вологодской обл.), ПК «Вологодский молочный комбинат» (г. Вологда), ПАО Молочный комбинат «Воронежский» (г. Воронеж), ЗАО «Кировский молочный комбинат» (г. Киров), ООО фирма «Калория» (ст. Стародеревянковская Краснодарского края), ОАО Сыродельный комбинат «Ичалковский» (с. Ичалки, Республика Мордовия), ООО «Братья Чебурашкины» (д. Ольявидово Московской обл.), АО «Маслосырзавод «Починковский» (с. Починки Нижегородской обл.), ЗАО «Пушкиногорский маслодельно-сыродельный завод» (с. Селихново Псковской обл.), ОАО «Маслосырзавод Порховский» (г. Порхов Псковской обл.), ООО «Якутский гормолзавод» (г. Якутск, Республика Саха (Якутия)), АО «Тульский молочный комбинат» (г. Тула), ОАО «МИЛКОМ» ПП «Кезский сырзавод» (п. Кез, Удмуртская республика), ООО «Ува-молоко» (п. Ува, Удмуртская республика) и АО «ДАКГОМЗ» (г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край) практически ежегодно направляют своих работников на обучение во Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия.

Курсы, организованные ВНИИМС, пользуются популярностью и у зарубежных предприятий. Так, например, на обучение в Углич неоднократно приезжали специалисты немецкой компании «Хохланд Руссланд», транснациональной компании «ТетраПак», российского подразделения финского концерна «Валио» и др. компаний, работающих на российском рынке.

В 2015 г. в связи с многочисленными запросами, поступающими от граждан, желающих начать собственное производство сыров в частных сыроварнях, ВНИИМС была разработана специальная программа подготовки и обучения мастеров-сыроделов, не имеющих теоретических знаний и практических навыков в данной области молочного дела. В настоящий момент на этом курсе прошли обучение порядка четырехсот слушателей из разных регионов России и многие из них успешно внедряют полученные знания, начав свое дело.

Первая группа начинающих сыроделов со своими преподавателями Мордвиновой В.А. и Мошкиной Н.А., октябрь 2015 г.

Открытие данного направления считаем крайне важным и перспективным в современной экономической ситуации, т.к. развитие фермерского сыроделия способствует формированию региональных брендов, привлечению инвестиций в различные регионы, повышению статуса натуральной фермерской продукции и превращению России в страну развитого сыроделия.

Повышение грамотности начинающих сыроделов должно неуклонно приводить к повышению их ответственности за выпуск безопасной продукции на рынок. Опыт общения и анализ фермерской продукции дает право сделать заключение о необходимости обязательного обучения данной категории производителей во ВНИИМС по специальной программе до начала организации собственного производства.

В многочисленных отзывах прошедших обучение на курсах ВНИИМС отмечаются *«четкая организация учебного процесса», «высокий уровень преподавания», «профессионализм сотрудников института», «интересные, содержательные лекции», «информативность теоретического и практического материала» и «доступность его изложения», «творческих подход к проведению занятий», «глубокие, исчерпывающие ответы на заданные вопросы», «индивидуальный подход к каждому слушателю курсов», «доброжелательная атмосфера…».*

УДК 637.04

С.И. Хвыля, В.Н. Корешков, В.А. Лапшин
ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва

МОЛОЧНЫЕ И ДРУГИЕ БЕЛКИ ДЛЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Последние десятилетия развитие мясной промышленности направлено по двум основным путям – восстановление и, по возможности, увеличение производства мясного сырья в животноводстве и рост производства мясной продукции, как правило, с максимально сниженной себестоимостью за счет замены собственно мясного сырья различными по химическому составу добавками.

Для достижения второй задачи в производстве мясной продукции используются различные добавки, позволяющие снизить себестоимость готового изделия, увеличить ее выпуск и максимально сохранить ее качество. Наиболее значимы в этом плане добавки белковой природы. Наиболее широко эти вещества вносятся в процессе производства колбасных изделий. Считается, что они способствуют стойкости при хранении, лучшим органолептическим характеристикам и сокращению потерь при термообработке. Белковые добавки используют и для рационализации расхода мясного сырья. В соответствии с перечисленными целями применения пищевых добавок они имеют большое значение для пищевой, и, в частности, мясной промышленности, в результате чего используются все более широко. Практически в отдельных видах мясной продукции, особенно в составе мясных фаршевых изделий, заменяется до 20 % основного сырья.

В то же время на практике отмечается значительный рост фальсификации состава мясных продуктов, так как особенности экономических правил производства стимулируют преимущественно рост прибыли (при соответствующем снижении себестоимости пищевых изделий, а качество продукции отходит на второй план) [1]–[5].

Для того, чтобы исключить фальсификацию, так же, как и установить ее в торговой сети, используют различные методы, основанные на химическом составе и морфологических особенностях ингредиентов, входящих в мясной продукт. Это методы общего химического анализа, хроматографический анализ, ДНК-диагностика, микроструктурный гистологический анализ и органолептический анализ. Наиболее успешным в плане сочетания скорость – эффективность – экономичность является использование микроструктурной методологии, введенной в ГОСТ на методики исследования для применения в РФ и странах Таможенного Союза [6].

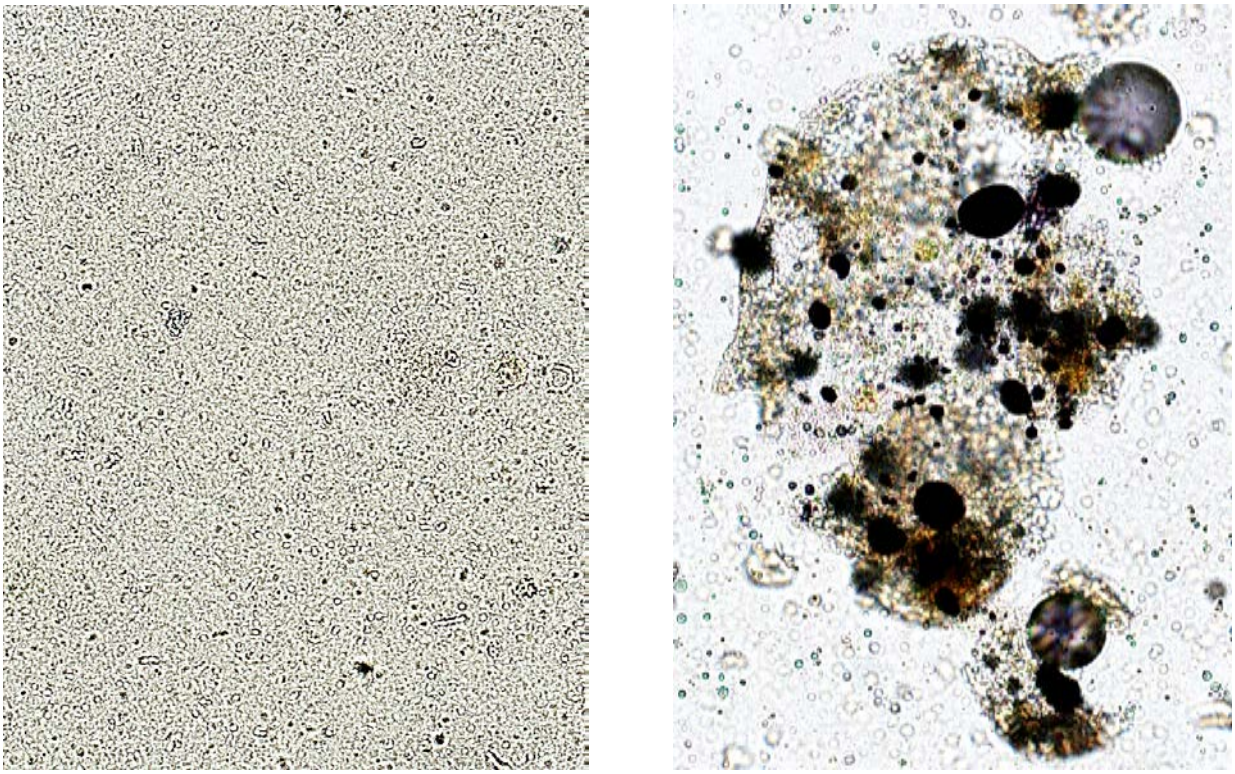
С точки зрения биологического происхождения белковых пищевых добавок можно выделить молочно-белковые препараты, яично-белковые препараты, растительные белковые препараты и различные коллагеновые белковые препараты, так называемые «животные» белки.

Молочно-белковые препараты применяют в мясной промышленности достаточно давно и используют исключительно с целью улучшения качества готовой продукции, в частности, улучшения органолептических характеристик мясных продуктов. Главным образом их получают, удаляя воду из обезжиренного молока или сыворотки. Большинство молочно-белковых препаратов, таких как сухое обезжиренное и цельное молоко, сухой белковый концентрат из подсырной сыворотки содержат водорастворимые белки. В технологии мясных продуктов молочно-белковые препараты приме-

няют не только для оптимизации технологических и органолептических характеристик, но и для повышения пищевой и биологической ценности готовых изделий.

Однако этот тип белковых ингредиентов достаточно часто изначально фальсифицируется при их производстве. При этом не всегда в полном объеме удаляются минеральные вещества и лактоза при одновременном концентрировании белков. Также сухое молоко нередко подменяется более дешевой сухой сывороткой молочной со значительным содержанием молочных сахаров. А в нашей стране до 30 % населения страдает непереносимостью лактозы и ее появление в пище стимулирует проблемы с пищеварительной системой. В целом в мире до 60 % людей страдают от отсутствия ферментов, ответственных за усвоение молочного сахара [4].

Кроме того, сухое молочное сырье слишком часто фальсифицируется более дешевыми полисахаридами, в первую очередь более дешевым картофельным крахмалом. При ослабленном на мясоперерабатывающем предприятии входном контроле поступающего сырья могут возникать проблемы с последствиями в виде непредумышленной фальсификацией готовой мясной продукции и, соответственно, претензиями со стороны контролирующих органов РФ.

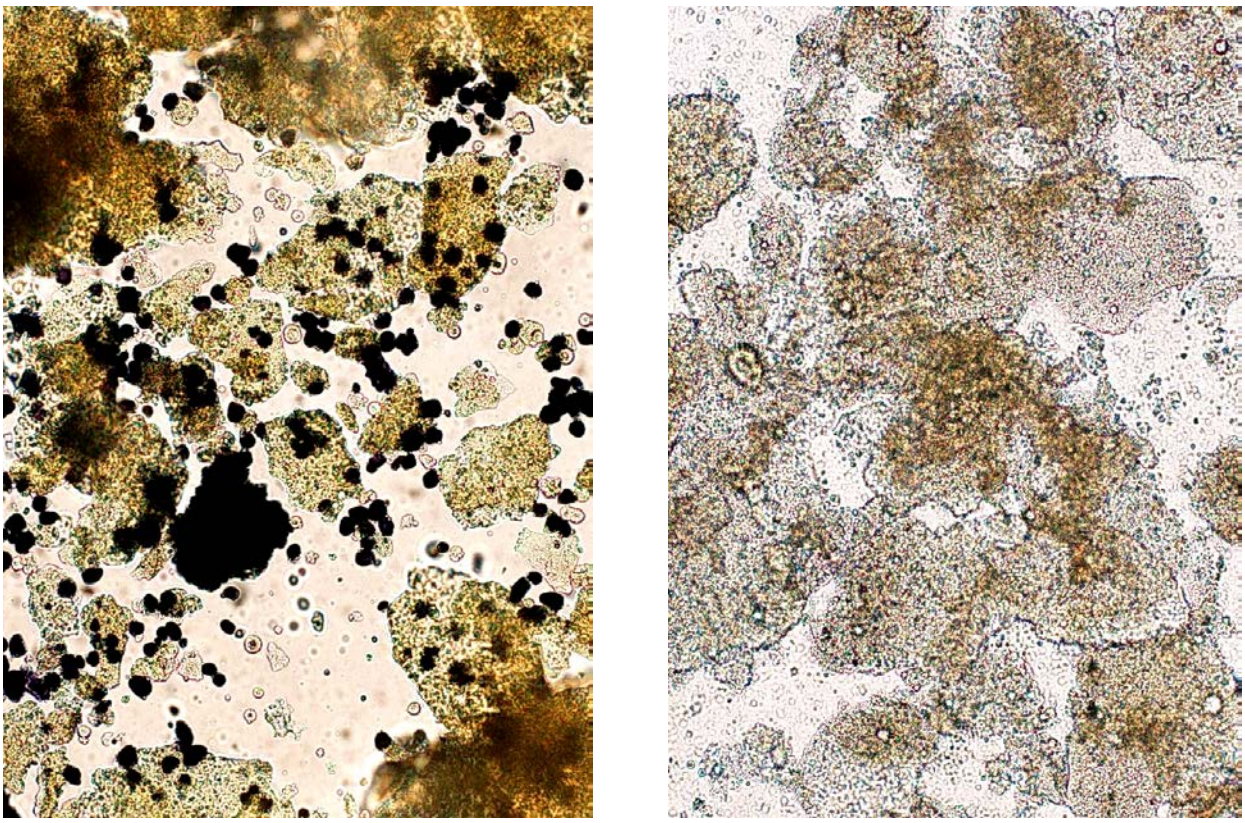


А **Б**

Рисунок 1. **Молоко сухое обезжиренное чисто (А), фальсификат с крахмалом (Б). В водной среде с окрашиванием препаратом йода.**

Вторым широко распространенным белковым ингредиентом являются белки яйца. Белки яйца (меланж, яичный белок, яичный альбумин, яичный порошок) давно используются в мясной промышленности и обладают многими технологическими и биологическими достоинствами. Но, к сожалению, также очень часто фальсифицируются по составу и имеют в своем составе полисахаридные растительные компо-

ненты, в первую очередь кукурузную муку или кукурузный крахмал, характеризующиеся более низкой ценой и (!) сходной с яичными продуктами окраской.



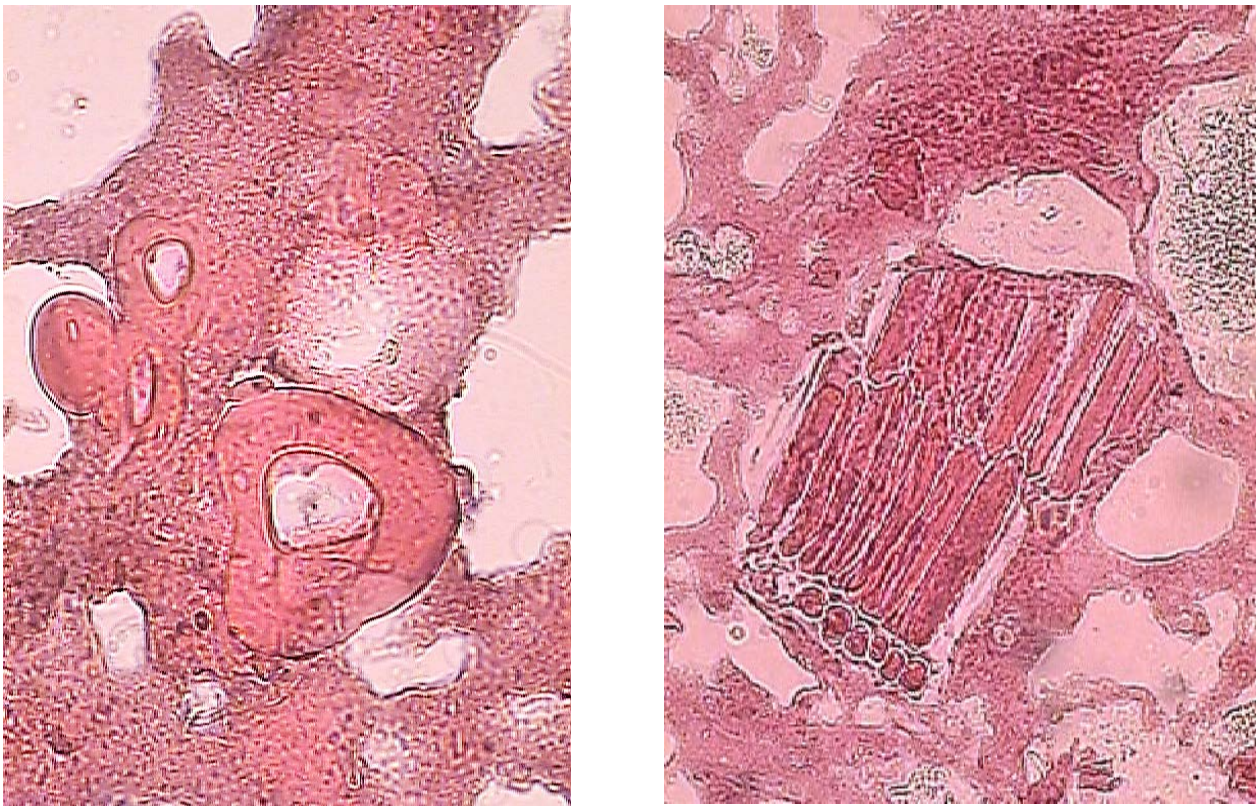
А Б

Рисунок 2. **Яичный порошок чистый (А), фальсифицированный крахмалом (Б). В водной среде с окрашиванием препаратом йода.**

Последние десятилетия наиболее широко используемой мясной промышленность белковой добавкой служат различные технологические формы белковых соевых производных. Производство сои и выработки из нее продуктов с повышенным содержанием белков во всем мире быстро растет и, соответственно, на современном этапе развития промышленности это белковое сырье доступно практически любому производственнику, работающему в пищевом производстве.

Использование препаратов с повышенным содержанием белка, включая соевые белковые изоляты, белковые концентраты и текстураты позволяет технологам мясных продуктов улучшать функционально-технологические свойства мясного сырья, снижать себестоимость готовой продукции, особенно характеризующегося в соответствии с рецептурой повышенным содержанием жировой и соединительной ткани.

Выработать продукцию высокого качества без функциональных добавок крайне сложно, например, из мясного сырья размороженного, говядины и ряда других типов. В то же время следует отметить, что при несомненных достоинствах соевых белковых продуктов они являются одним из наиболее часто встречаемых ингредиентов, фальсифицирующих состав готовых мясных продуктов вследствие относительно низкой рыночной стоимости и удобства использования в технологии мясных продуктов [1]–[6].



А Б

Рисунок 3. **Соевые белковые продукты – изолированный белок (А), концентрат (Б) в составе колбасных изделий. Окраска гематоксилином и эозином.**

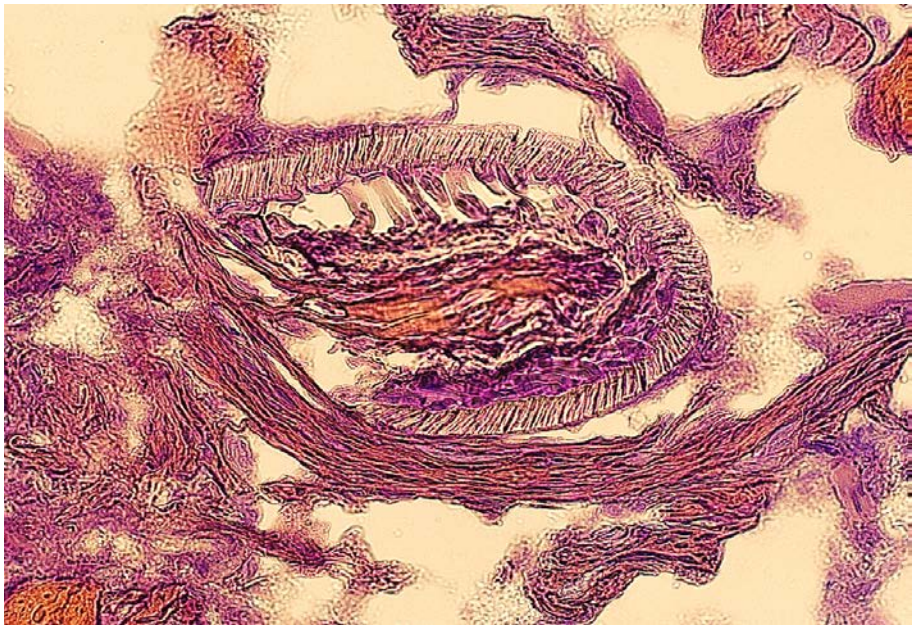


Рисунок 4. **Соевые белковые продукты – текстурат в составе мясного полуфабриката. Окраска гематоксилином и эозином.**

Достаточно часто в последние годы при производстве фаршевых продуктов используют белковые продукты, изготовленные из крови. Это и сухая плазма крови и выделенные по технологиям, аналогичным применяемым при выработке соевого белкового изолята, изоляты альбуминов крови.

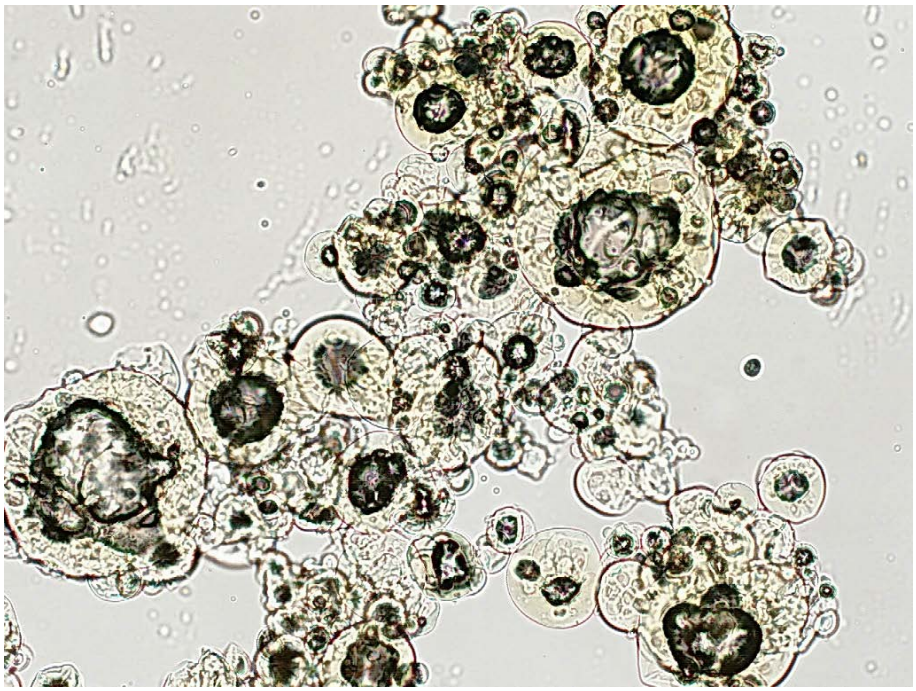


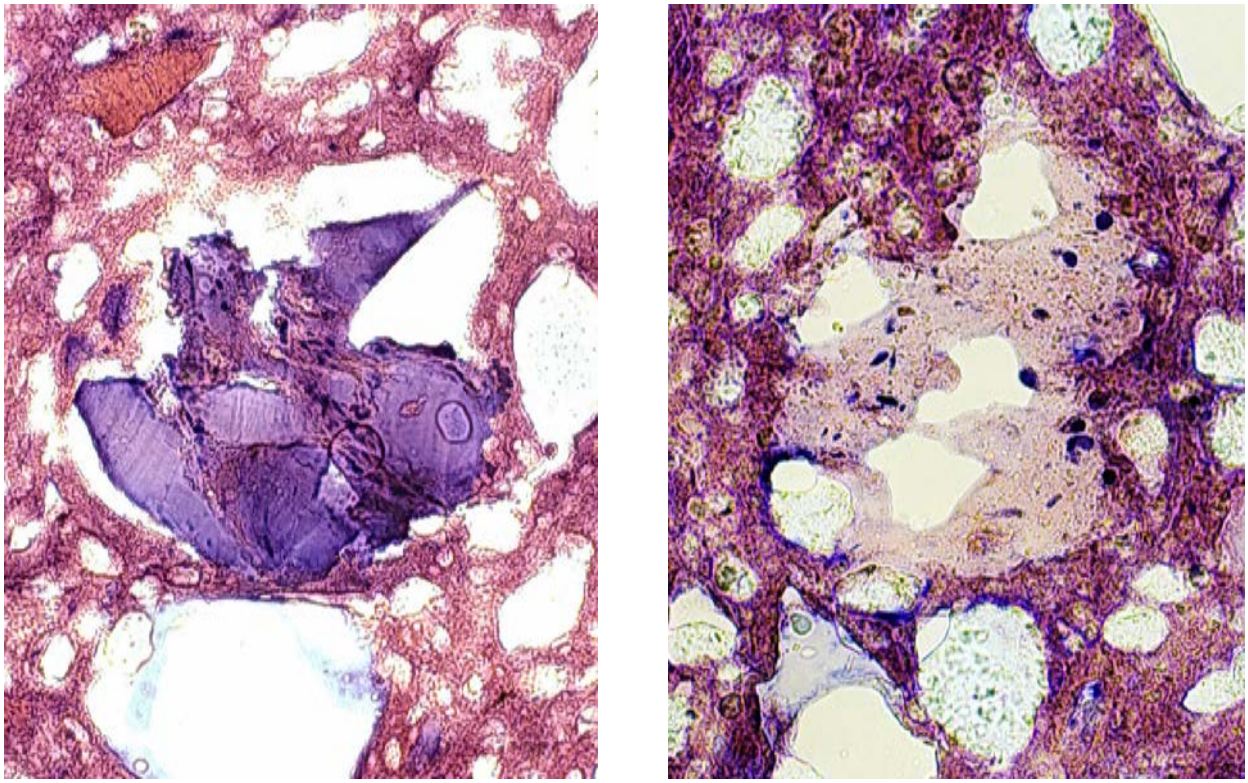
Рисунок 5. **Сухая плазма крови в водной среде. Без окрашивания.**

Одним из последних широко в мясной промышленности стали использоваться белковые препараты на основе коллагеновых ингредиентов, изготавливаемых из коллагенового сырья, в избытке остающегося при мясном производстве. Они позволяют более эффективно определять свойства функционально-технологические мясных систем, хотя и являются неполноценными в плане пищевой и биологической ценности.

Коллагенсодержащее сырье животного происхождения (шкурка, жилка и мясная обрезь) широко используется в производстве мясных продуктов. Специальная предварительная обработка этого сырья (измельчение, варка в воде) позволяет получать «животный белок» коллагеновую добавку – белковый стабилизатор с высокими технологическими свойствами. Все большую популярность среди отечественных производителей мясных продуктов приобретают такие препараты из свиной шкурки и сухожилий крупного рогатого скота [1]–[3], [6], [7].

Подобные белковые препараты достаточно дешевы, позволяют повышать общее содержание белков в мясном продукте, в известной мере улучшают органолептические характеристики конечного изделия.

Но следует не забывать, что при этом биологическая и пищевая ценность продукта снижаются, так как коллаген является неполноценным белком, не предоставляющим потребителю весь набор необходимых аминокислот.



А Б

Рисунок 6. **Животный белок в составе колбасных изделий: из обрези - (А), свиная шкурка - (Б). Окраска гематоксилином и эозином.**

С точки зрения исключения фальсификации при использовании коллагеновых белков важно использование ДНК-диагностики, чтобы соблюдать требования кошерности продуктов и требования Халяля. Микроструктурный анализ не может установить различия соединительной ткани, полученной от крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота и свиней.

Список использованной литературы:

1. Измайлова, С. А. Функциональные белковые препараты для производства мясных продуктов / С.А. Измайлова, В.В. Мелентьева, Н.А. Дубасов, Д.А. Измайлова // Молодой ученый. 2015. № 21. С. 176-179. URL https://moluch.ru/archive/101/22905/.

2. Димитриева, С.Е. Исследование микроструктуры сухого молока разных видов животных. / С.Е. Димитриева, С.И. Хвыля, Т.М. Гиро // Аграрный научный журнал («Вестник СГАУ»). 2015. № 8. С. 41-44.

3. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса / А.И. Жаринов, О.В. Кузнецова, Н.А. Черкашина. – М., 1997. – 179 с.

4. Кудряшов, Л.С. Микроструктура вареных колбас, содержащих комплекс животных белков / Л.С.Кудряшов, С.И. Хвыля, О.А. Кудряшова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // АПК России, 2017. Т. 24. № 3. С. 706-709.

5. Омаров, Р.С. Белковые структурообразователи для ветчинных мясных продуктов / Р.С. Омаров, О.В. Сычева, С.Н. Шлыков, В.В. Михайленко // Fleischwirtschaft International Россия. 2014. № 1. С. 49–52.

6. Хвыля, С.И. Фальсифицирующие добавки в вареных колбасах / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина // Контроль качества продукции. 2014. № 2. С.43-50.

7. Хвыля, С.И. Оценка качества и биологической безопасности мяса и мясных продуктов микроструктурными методами / С.И. Хвыля, Т.М. Гиро. Учебное пособие. Саратов: Изд-во СГАУ, 2015.

УДК 543.226:664.3:637.133

О.Б. Рудаков[1], К.К. Полянский[2], И.А. Саранов[3]
[1] Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж
[2] Воронежский Филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова
[3] Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМОГРАММ ДСК В КАЧЕСТВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В КОНТРОЛЕ ЖИРОВ И УГЛЕВОДОВ

В статье дан краткий обзор современного состояния термического анализа качества масложировой и молочной продукции с применением дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Менеджмент качества жировых товаров (пищевой продукции, фармацевтических и косметических средств) требует применения эффективных методов контроля химического и фазового состава, консистенции. В первую очередь для этих целей применяют современные инструментальные методы (хроматографические, спектральные, оптические и др.) [1]–[4]. Наиболее часто применяют капиллярную газожидкостную хроматографию (ГЖХ) [1]–[6], импульсную ядерно-магнитную спектрометрию (ИЯМР) [7], инфракрасную спектроскопию (ИКС) [8], определенные возможности представляет высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) [9]. Метод ГЖХ с пламенно-ионизационным или масс-спектрометрическим детектированием позволяет установить жирно-кислотный состав, наличие *транс*-изомерных жирных кислот. ВЭЖХ с масс-спектрометрическим или рефрактометрическим детектором способна контролировать триглицеридный состав. ИЯМР определяет долю твердого жира в образце. Методом ИКС контролируют *транс*-изомерные двойные связи в жирных кислотах, кроме того ИК-спектры служат в качестве «отпечатков пальцев» образцов жира. Все эти методы позволяют идентифицировать происхождение жира или масла, обнаружить наличие фальсификации жировой фазы натурального продукта на уровне около 20 %, если применять разнообразные методы хемометрики, уровень искусственных добавок выявляется в районе 10 % [10]. Такой завышенный процент при значительно более точных метрологических параметрах рассматриваемых методов связан с вариативностью жирно-кислотного и триглицеридного состава жиров и масел, который зависит и от породы и возраста животных, и от климата, и от времени года, и от того, чем кормили животных, аналогично, разброс в химическом составе растительных масел зависит от целого ряда факторов, т.е. для натуральных жиров определенных видов характерны свои диапазоны варьирования [1]–[3]. Следует отметить, что молоко и молочные продукты (сыры, мороженое, сметана, творог и др.) являются одними из ведущих категорий продуктов питания по зарегистрированным случаям фальсификации пищевых продуктов не только в России, но и в других странах мира [1]–[3], [10]. Проблемы аутентификации молочных и других жиросодержащих продуктов существуют во всех областях пищевой промышленности, для оценки их подлинности требуются адекватные методы контроля. Для обнаружения растительных жиров в животных, в частности, в молочном жире, предлагается отслеживать наличие растительных стеринов методом ГЖХ [11], [12]. Однако растительными жирами и их частично гидрогенизированными продуктами переработки производители фальсификата не ограничиваются, например, в сливочное масло добавляют говяжий или свиной жир, маргарины

из гидрогенизированных жиров морских животных, в которых, естественно, отсутствуют фитостерины. Да и степени современной переработки жиров таковы, что после нее они могут не содержать никаких улавливаемых инструментальными методами жирорастворимых компонентов, характерных исходному жиру. Еще недавно о наличии искусственных добавок судили по содержанию в пробе натурального продукта *транс*-изомерных жирных кислот, которые образуются при синтетической частичной гидрогенизации растительных масел или рыбьего жира. Опять же, современные технологии переработки растительных жиров позволяют получать продукцию практически с нулевым содержанием *транс*-жирных кислот. Поэтому обнаружение *транс*-изомерных жирных кислот в количестве от 2 до 5 % не обязательно говорит о фальсификации, а только о качестве жира.

Рассмотрим возможности ДСК в контроле аутентичности масложировой продукции по количественным характеристикам термограмм жировой фазы, выделенной из продукции, или цельной продукции, без специальной пробоподготовки, а также возможности количественно определять, сколько и какого типа жир внесен, например, в молочный жир, в какао-масло и др. Ранее для этих целей авторы статьи – Рудаков О.Б. и Полянский К.К. применили метод дифференциального термического анализа (ДТА) [1]–[3], [13]–[14]. В ДТА используется принцип динамического измерения разницы температур между анализируемым образцом и эталоном при нагреве или охлаждении. Прибор определяет эндотермические и экзотермические тепловые потоки при программируемом изменении температуры во времени. Эти потоки являются результатом физико-химических изменений образца жира при нагреве или охлаждении. То есть метод ДТА позволяет регистрировать разность температур исследуемого вещества и эталона, в зависимости от температуры или времени, при этом измеряется разница температуры образца и эталона в течение времени или температуры, когда они подвергаются одинаковой температурной программе. По изменению температуры и теплоты плавления, точки плавления и кристаллизации жировой фазы можно эффективно отличать чистый молочный жир от немолочных жиров и смесей молочного и немолочных жиров. Было установлено, что кривые ДТА сильно зависят от триглицеридного состава, от добавок в молочный жир пальмового масла. Получена база данных ДТА для целой серии заменителей молочного жира. Установлено, что профили кривых ДТА настолько сильно отличаются от термограмм молочного жира, что по ним достаточно легко отличить молочный жир от его заменителей [13]–[14]. За рубежом в 60-е годы проводили аналогичные исследования, но в настоящее время для изучения теплофизических свойств исследователи переключились на метод ДСК. Метод ДСК позволяет регистрировать энергию, необходимую для выравнивания температур исследуемого образца и эталона, в зависимости от температуры или времени [15]–[19]. Измеряемые величины – абсолютная температура образца и разница температур, возникающая между образцом и эталоном, пропорциональная разности теплового потока между ними. ДСК отличается от ДТА тем, что позволяет регистрировать тепловой поток, который характеризует происходящие в веществе изменения в результате нагрева или охлаждения. В этом методе образец и эталон нагреваются или охлаждаются с одинаковой скоростью, причем их температуры поддерживаются одинаковыми. Экспериментальные кривые представляют собой зависимость теплового потока от температуры. По внешнему виду кривая ДСК

очень похожа на кривую ДТА, за исключением принятых единиц измерения по оси ординат. ДСК и ДТА измеряют значение разности, соответственно, тепловых потоков и температур между эталоном и исследуемым образцом. Методы ДСК и ДТА дают в целом одинаковые результаты и отличаются друг от друга лишь способом регистрации сигнала, поэтому обрабатывают их одними и теми же приемами. При наличии в исследуемом образце каких-либо эндо- или экзотермических процессов (процессов, связанных с поглощением или выделением тепла (плавление, кристаллизация, структурный фазовый переход, испарение и др.), на кривых ДСК и ДТА проявляются характерные пики, локальные максимумы и экстремумы, исследование которых дает информацию о процессах, протекающих в образце. Различают экзотермические (выделение тепла) и эндотермические (поглощение тепла) аномалии ДСК. Метод ДТА менее точен, чем ДСК. Он позволяет получить данные о температурах и знаках фазовых переходов, но этим методом трудно получить точную количественную информацию об образце или теплоте фазового перехода. Трудности обусловлены тем, что часто неизвестны такие важные факторы, как удельная теплоемкость и теплопроводность образца до и после фазового перехода и другие экспериментальные параметры. Серийные приборы ДСК рассчитаны на универсальные термические измерения при минус 50 °С...плюс 900 °С. В приборах ДСК термопара имеет контактную площадку, они демонстрируют высокую воспроизводимость базовой линии, имеют возможность точной градуировки (для температуры и энтальпии), точно определяют теплоты реакций и удельную теплоемкость, для них характерен быстрый теплообмен, малая постоянная времени прибора и малое влияние конвекции и излучения [15]. В работе [18] методом ДСК изучены теплофизические свойства молочного жира и его смесей с пальмовым маслом. Было установлено, что добавление пальмового масла к молочному жиру приводит к изменению кривой плавления, к изменению площади наблюдаемых пиков и к смещению температуры для их максимумов, что ранее нами отмечено в кривых ДТА. Автор работы [18], проведя регрессионный анализ результатов измерения тепловых эффектов от содержания пальмового масла, пришел к заключению, что метод ДСК пригоден для количественной оценки фальсификации сливочного масла пальмовым. Градуировочные уравнения имели степень парной корреляции R=0,999. В работе [15] методом ДСК исследованы кривые плавления и кристаллизации 17 образцов растительных масел, все они имели индивидуальные профили, позволяющие по данным ДСК проводить их надежную идентификацию. Параллельно были методами ГЖХ и ВЭЖХ изучены жирнокислотный и триглицеридный состав образцов, определено йодное число. Установлено, как изменяются теплофизические свойства масел в зависимости от их химического состава. Как правило, образцы масла с высокой степенью насыщенности (низким значением йодного числа) имели тепловые эффекты в профилях плавления и кристаллизации в областях с более высокой температурой, чем образцы масел с высокой степенью ненасыщенности (большое йодное число).

В работе [16] изучали, как изменяются кривые ДСК молочного жира от добавления в него говяжьего жира и маргарина. Было показано, что добавки говяжьего жира или маргарина в количестве 10-20% легко обнаружить по градуировочным зависимостям. В работе [17] детально изучены кривые ДСК смесей молочного жира с гидрогенезированными кокосовым и хлопковым маслом. Параллельно для интер-

претации результатов был использован метод ИЯМР, с помощью которого контролировали содержание твердого жира. Эти методы хорошо дополняют друг друга. Совместные исследования жиров и масел методом ДСК и ИЯМР показывают, что даже незначительные изменения состава могут быть зафиксированы и учтены методом ДСК.

В основном проверялись возможности количественных измерений по данным кривых плавления. Термические эффекты, наблюдаемые при кристаллизации, не менее информативны, чем термические эффекты, наблюдаемые при плавлении. Они также подробно рассмотрены в цитируемой литературе [15] - [19]. Отмечается, что из-за ряда технических артефактов и особенностей процессов кристаллизации, они менее воспроизводимы, чем кривые плавления.

Следует отметить появление специализированных бюджетных приборов ДСК для термического анализа жиров. Так в статье [20] описана опытная установка «Термоскан». Данный прибор позволяет проводить исследования жиров различного происхождения по термическим эффектам в интервале температур от минус 9 ºС до плюс 60 ºС в процессе их нагрева и охлаждения. Были получены термограммы процесса нагрева и охлаждения молочного жира, свиного жира и жировой смеси СОЮЗ 71Э. Определены два участка с экстремальными точками в процессах нагрева и охлаждения. Показано, что разработанный прибор и методика термосканирования могут применяться в лабораторных исследованиях жиров и их смесей для определения их аутентичности и контроля теплофизических свойств жировых композиций. Это направление упрощения аппаратуры за счет существенного сокращения диапазона рабочих температур перспективно для рутинных методик анализа твердых жиров. Для жидких при комнатной температуре масел необходим другой диапазон в области отрицательных температур, но для его определения нужны эксперименты на универсальных калориметрах, работающих в широком интервале до низких значениях температур.

Отдельно отметим работы Верещагина А.Л. [22], [23] в которых изучена возможность идентификации подлинности эмульсионных молочных продуктов типа «масло в воде» и «вода в масле» методами термического анализа, в том числе ДСК. В них показано, что этим методом можно выявлять подлинность молочного жира в продукте без предварительной подготовки пробы, без выделения жировой фазы. При интерпретации результатов термического анализа молочных продуктов – образцов сливочного масла, мороженого, сливок, сметаны, сгущенного молока, молочно-растительных спредов, в работах исходили из представлений о том, что в жировой части эмульсий протекают те же процессы, что и в гомогенной жировой фазе, выделенной из эмульсии. Методики идентификации, безусловно, имеют преимущество в отсутствии выделения жировой фазы из пробы, однако кристаллы воды, воздушные пузырьки, углеводы, белки, эмульгаторы влияют на общий вид термограммы ДСК и, по нашему мнению, затрудняют количественную оценку теплофизических характеристик самой жировой фазы. Целесообразность выделения жировой фазы из образцов молочной продукции для последующей ДСК обусловлена еще и тем, что, параллельно ДСК, выделенная жировая фаза может быть использована для анализа методами ГЖХ, ВЭЖХ, импульсной ЯМР-спектрометрии и ИК-спектроскопии.

Молочные продукты, как известно, содержат не только жир, но белки и углеводы. Важной проблемой пищевой биотехнологии и химии является применение молочной сыворотки и лактозы [24]. Сыворотка молочная сухая (СМС) (ГОСТ 33958-2016) должна содержать до 5 % влаги, 61-70 % углеводов (до 99 % лактозы от суммы углеводов), не менее 8–10 % белков и до 2 % жиров. При получении СМС путем распылительной сушки молочных продуктов испарение влаги происходит настолько быстро, что лактоза переходит в стекловидное состояние. Как известно, такая аморфная лактоза состоит из α- и β-форм в соотношении 3:2. При хранении сухих продуктов аморфная гигроскопичная лактоза абсорбирует влагу из воздуха, что сопровождается кристаллизацией α-лактозы, в результате которой наблюдается выделение гидратной воды, ранее связанной молекулами растворенной лактозы. При этом происходит смачивание частиц сухого продукта, которое вызывает тем самым агломерацию частиц, комкование. Этот процесс является проблемным в производстве и хранении СМС и требует изучения. Слёживание лактозы при хранении создает проблемы для производителей и пользователей, поскольку это приводит к снижению стабильности и качества продукции, содержащей лактозу. Это явление достаточно часто рассматривается в коммерческих кругах, а вот научные исследования разбросаны по многим областям. Существует необходимость критических обобщений этих исследований. В качестве способов преодоления слёживания и спекания СМС и чистой лактозы предлагается обеспечивать при хранении низкую влажность, использование влагопоглотителей. Но склонность к слёживанию лактозы и СМС остается актуальной проблемой, требующей поиска оптимальных решений. Проблема слёживания начинается с неадекватного понимания и определения степени слёживания. Существуют различные способы для определения этой степени, такие как измерение твердости таблеток, микроскопия и др., но, ни один из них не является общепринятым. Изучение слёживания лактозы осложняется наличием лактозы в разных твердых формах (явление полиморфизма). Ранее это явление методом ДТА изучал один из авторов статьи – Полянский К.К. [25]. Исследования авторов данной статьи в этом направлении и других исследователей показали перспективность метода ДСК в изучении полиморфизма лактозы [26]–[31]. Содержание аморфного вещества в измельченной лактозе и сахарозе оценивали с помощью ДСК, параллельно измеряли стабильность форм углеводов, их тенденцию к рекристаллизации с помощью широкополосной диэлектрической спектроскопии (BDS) [29].

В работе [27] для изучения полиморфизма использовали не только метод ДСК, но и метод ТГц-спектроскопии, в которой изучаются электромагнитные спектры веществ между инфракрасным (ИК) и микроволновым диапазонами. Терагерцовая область электромагнитных частот находится в пределах 0,3 до 10 ТГц (λ от 1 мм до 30 мкм). Процент остаточной кристалличности лактозы с помощью ДСК оценивали 2 способами. Первый основывался на измерении кривых плавления кристаллической части. Второй - на измерении девитрификации (расстекловании) аморфной части. В спектрах ТГц оценивали площади пиков, связанных с остаточной кристаллической фазой.

Таким образом, современные разработки в области термического анализа продукции методом ДСК демонстрируют его широкие возможности в контроле качества сливочного масла, молочных продуктов и жировых смесей, растительных масел

и другой продукции. Метод ДСК позволяет находить как температуры плавления и кристаллизации, так и энтальпии процессов плавления, кристаллизации и фазовых переходов. Мировые исследования жировых фаз методом ДСК позволяют утверждать, что каждый жир имеет свои неповторимые теплофизические свойства, благодаря которым, методом ДСК можно получить уникальные зависимости сигнала ДСК от температуры. В рамках комплексного подхода к контролю качества масложировой продукции применение метода ДСК является важным, так как для технологии пищевых продуктов имеет значение не только их химический состав, но и определенные теплофизические характеристики. Современные приборы ДСК отличаются хорошими метрологическими характеристиками, однако недостаточно широко используются в отечественной аналитической практике.

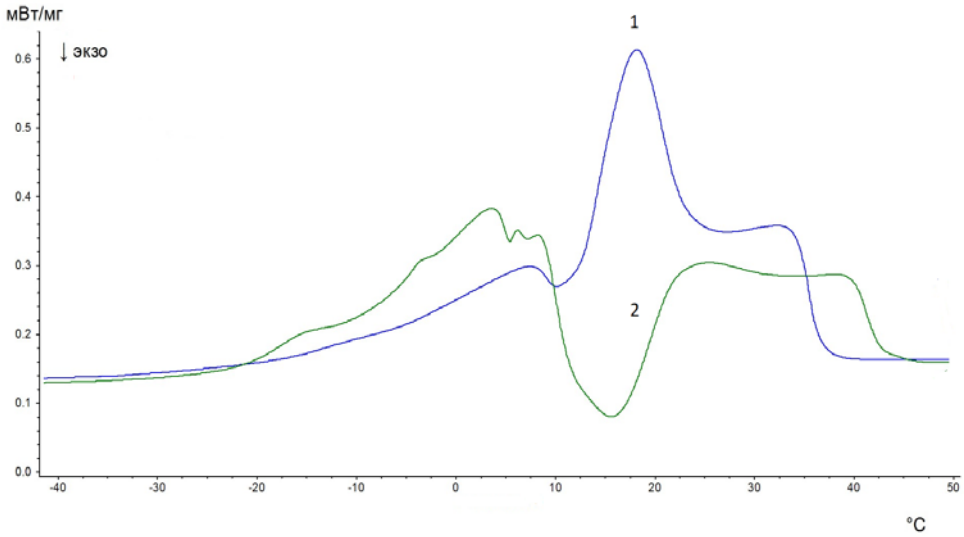


Рисунок. **Термограмма ДСК образцов молочного жира (1) и пальмового масла (2) [35]**

Весьма востребованы разработки количественных методик с применением ДСК и в области изучения теплофизических свойств углеводов и углеводсодержащей продукции. Основными трендами в современных методах контроля пищевых жиров и углеводов является создание тандемных методов: двухколоночная газовая хроматография (ГХ-ГХ), газовая хроматография совмещается с жидкостной (ГХ-ВЭЖХ). Хроматографы совмещаются с масс-спектрометрами (ГХ-МС, ВЭЖХ-МС).

Для всех существующих методов с данными в виде хроматограмм, спектров, термограмм стали широко применять хемометрические методы обработки многомерных данных [10], [21]. При обработке спектров, хроматограмм, термограмм применяют близкие подходы. Так, при хемометрическом анализе кривых ДСК образцов в первую очередь оцениваются такие геометрические элементы термограмм, как температура в максимуме эндотемических пиков и площади этих пиков [32]–[33]. Весьма продуктивными для количественных оценок и градуировок кривых плавления ДСК оказались соотношения между точками температур в максимуме и нижнем экстремуме пиков, соотношения площадей пиков [34]. По нескольким геометрическим элементам кривых ДСК (две-четыре характерных температуры, две-четыре площади пиков) можно строить лепестковые диаграммы, геометрические параметры которых

способны служить интегральным (обобщенным) аналитическим сигналом, идентификационным признаком той или иной продукции. Сравнивая между собой геометрические параметры лепестковых диаграмм по алгоритмам компьютерного распознавания образов можно существенно повысить эффективность идентификации [21]. Установив диапазоны варьирования геометрических элементов кривых ДСК, например, натурального молочного жира, а эти исследования требуют большого количества экспериментальных измерений и статистического анализа, как это сделано для жирно-кислотного состава, можно получить контрольные карты в виде лепестковых диаграмм, позволяющие четко контролировать аутентичность или фальсификацию масложировой продукции. Теплофизические свойства натуральных жиров практически не поддаются искусственной подгонке, в отличие от жирно-кислотного состава, так как триглицеридные композиции натуральных жиров имеют уникальные генотипические и фенотипические особенности формирования. Как видно на примере базы данных ДТА заменителей молочного жира, они даже при визуальной оценке существенно отличаются от ДТА молочного жира [1]–[3], [13]. Очевидно, аналогичную картину следует ожидать и для кривых ДСК. В настоящее время авторы статьи формируют эту базу. На рисунке приведены примеры термограмм плавления ДСК молочного жира и пальмового масла [35]. Для повышения информативности термограмм, полученных методом ДСК, по нашему мнению, полезным может быть программное разделение суперпозиции пиков тепловых эффектов, накладывающихся друг на друга, например, в программе NETZSCH Peak Separation [35].

Таким образом, современные приборы ДСК демонстрируют высокий потенциал в контроле качества сливочного масла, спредов, сыров, сухой молочной сыворотки, лактозы и лактулозы и других продуктов переработки молока, поэтому к этому методу следует привлечь внимание специалистов в области пищевой индустрии, разработчиков методов контроля качества и безопасности продуктов питания.

Список использованной литературы:

1. Рудаков, О.Б. Жиры. Химический состав и экспертиза качества / О.Б. Рудаков, А.Н. Пономарев, К.К. Полянский, А.В. Любарь – М.: Дели Принт, 2005. – 312 с.

2. Рудаков, О.Б. Технохимический контроль жиров и жирозаменителей / О.Б. Рудаков, Н.В. Королькова, К.К. Полянский и др. – СПб: Лань, 2011. – 576 с.

3. Рудаков, О.Б. Товарный менеджмент и экспертиза жировых товаров / О.Б. Рудаков, Э.П. Лесникова, И.Н. Семенова, К.К. Полянский – СПб: Лань, 2015. – С.304.

4. Рудаков, О.Б. Тренды в хроматографическом контроле качества молочной продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова, К.К. Полянский // Молочная промышленность. 2018. № 2. С. 50-53.

5. Yamamoto, K. Gas chromatographic separation of fatty acid methyl esters on weakly polar capillary columns / K. Yamamoto, A. Kinoshita, A. Shibahara // J. Chromatogr. A. 2008. V. 1182. No 1. P. 132–135.

6. ISO 12966-4:2015(en). Animal and vegetable fats and oils – Gas chromatography of fatty acid methyl esters – Part 4: Determination by capillary gas chromatography.

7. Solid Fat Content Determination of Dispersed Lipids by Time-Domain NMR / Linke C. et. al. // European journal of lipid science and technology. 2018. V.120. No.4. No. art. 1700132. DOI: 10.1002/ejlt.201700132.

8. Armenta, S. Determination of edible oil parameters by near infrared spectrometry / S. Armenta, S. Garrigues, de la Guardia M. // Analytica chimica acta. 2007. V. 596. No. 2. P. 330-337.

9. Triacylglycerol profiling by using chromatographic techniques / Buchgraber. M. et al. // European journal of lipid science and technology. 2004. V. 106. No. 9. p. 621-648. DOI: 10.1002/ejlt.200400986.

10. Chromatography methods and chemometrics for determination of milk fat adulterants / Trbovic D. et al. // 59th International meat industry conference MEATCON2017. IOP Conference Series-Earth and Environmental Science. 2017. V. 85. No art. UNSP 012025. DOI: 10.1088/1755-1315/85/1/012025.

11. Юрова, Е.А. Фальсификация жировой фазы молочных продуктов жирами немолочного происхождения / Е.А. Юрова // Молочная промышленность. 2015. № 11. С. 24–26.

12. Бушуев, В.В. Особенности идентификации и аналитические методы определения фальсификации молочной и масложировой продукции / В.В. Бушуев, Т.С. Куликовская, О.М. Караньян, Т.Б. Гусева // Масла и жиры. 2009. № 7. С. 22-25.

13. Полянский, К.К. Дифференциальный термический анализ пищевых жиров / К.К. Полянский, С.А. Снегирев, О.Б. Рудаков – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 85 с.

14. Рудаков, О.Б. Можно ли с помощью ДТА обнаружить минорные добавки заменителей молочного жира в сливочном масле? / О.Б. Рудаков, К.К. Полянский, А.Ю. Грибанов, В.И. Дейнека // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 5. С. 50-53.

15. Tan, C.P. Differential Scanning Calorimetric Analysis of Edible Oils: Comparison of and Chemical Composition Thermal Properties / C.P. Tan, Y.B. Cheman // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2000. V.77. No 2. P.143-155. DOI: 10.1007/s11746-000-0024-6.

16. Aktaş, N. Detection of beef body fat and margarine in butter fat by differential scanning calorimetry / N. Aktaş, M. Kaya // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2001. V. 66. P. 795–801. DOI: 10.1023/A:1013196106365.

17. Shen, Z. Melting Behavior of Blends of Milk Fat with Hydrogenated Coconut and Cottonseed Oils / Z. Shen, A. Birkett, M.A. Augustin, S. Dungey, C. Versteeg // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2001. V. 78. No. 4. P. 387-394. DOI: 10.1007/s11746-001-0273-4.

18. Tomaszewska-Gras, J. Melting and crystallization DSC profiles of milk fat depending on selected factors / J. Tomaszewska-Gras // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2013. V. 113. No 1. P. 199–208.

19. Tomaszewska-Gras, J. Rapid quantitative determination of butter adulteration with palm oil using the DSC technique / J. Tomaszewska-Gras // Food Control. 2016. V. 60. No 2. P. 629-635. DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.09.001.

20. Майоров, А.А. Термический анализ жиров с использованием установки «Термоскан» / А.А. Майоров, Д.А. Усатюк // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 46. № 3. С. 55–60.

21. Рудакова, Л.В. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ / Л.В. Рудакова, О.Б. Рудаков. – СПб.: Лань, 2015. – 361 с.

22. Идентификация подлинности эмульсионных молочных продуктов типа «масло в воде» методами термического анализа / А.Л. Верещагин [и др.] // Инновации в пищевой биотехнологии. Сб. тр. Межд. симп. Кемерово: Кемеровский гос. ун-т, 2018. – С. 394-404.

23. Идентификация подлинности эмульсионных молочных продуктов типа «вода в масле» методами термического анализа / А.Л. Верещагин [и др.] // Инновации в пищевой биотехнологии. Сб. тр. межд. симп. Кемерово: Кемеровский гос. ун-т, 2018. – С. 409-419.

24. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2011. – 802 с.

25. Полянский, К.К. Кристаллизация лактозы. Технология и аппаратурное оформление / К.К. Полянский. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. – 91 с.

26. Рудаков, О.Б. Термический анализ сухой молочной сыворотки и лактозы / О.Б.Рудаков, К.К. Полянский, И.А. Саранов // Переработка молока. 2019. № 7. С.32-35.

27. Smith, G.H. Quantification of residual crystallinity of ball-milled, commercially available, anhydrous beta-lactose by differential scanning calorimetry and terahertz spectroscopy / G.H. Smith, B. Amjad, I. Nadeem, I. Ermolina //Journal of thermal analysis and calorimetry. 2015. V. 121. No 1. P. 327-333. DOI: 10.1007/s10973-015-4469-4.

28. Listiohadi, Y. Thermal analysis of amorphous lactose and α-lactose monohydrate / Y. Listiohadi, J. A. Hourigan, R.W. Sleigh, R.J.Steele // Dairy Science & Technology. 2009. V. 89. No 1. P. 43–67.

29. Smith, G. Correlation between molecular dynamics and physical stability of two milled anhydrous sugars: Lactose and sucrose / G. Smith, A. Hussain, N.I. Bukhari, I. Ermolina // International journal of pharmaceutics. 2018. V. 551. No 1-2. P. 184-194. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2018.09.027.

30. Darcy, P. The influence of heating/drying on the crystallisation of amorphous lactose after structural collapse / P. Darcy, G. Buckton // International journal of pharmaceutics. 1997. V. 158. No 2. P. 157-164. DOI: 10.1016/S0378-5173(97)00245-7.

31. Listiohadi, Y.D. Properties of lactose and its caking behavior / Y.D. Listiohadi, J.A. Hourigan, R.W. Sleigh, R.J. Steele // Australian journal of dairy technology. 2005. V. 60. No 1. P. 33-52.

32. Рудаков, О.Б., Определение содержания пальмового масла в сливочном масле методом ДСК / О.Б. Рудаков, И.А. Саранов, К.К. Полянский // Сыроделие и маслоделие 2019. № 3. С. 51-53.

33. Рудаков, О.Б. Контроль содержания пальмового масла в смесях с молочным жиром методом ДСК / О.Б. Рудаков, И.А. Саранов, К.К. Полянский // Аналитика и контроль. 2019. Т. 23. № 1. С. 127-135. DOI: 10.15826/analitika.2019.23.1.010.

34. Саранов, И.А. Применение дифференциально-сканирующей калориметрии для выявления фальсификации сливочного масла / И.А. Саранов, К.К. Полянский, О.Б. Рудаков // Мат-лы Межд. научно-практ. конф. молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК» – Воронеж, 2018. С. 498-503.

35. Рудаков, О.Б. Дифференциально-сканирующая калориметрия в контроле качества масложировой продукции / О.Б. Рудаков, И.А. Саранов, К.К. Полянский // Переработка молока. 2018. № 11 (229). С. 46-49.

СОДЕРЖАНИЕ

Топникова Е.В., Лепилкина О.В., Свириденко Ю.Я.
ВНИИМС на службе интересов молочной отрасли 3

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Оносовская Н.Н.
Комплекс нормативных документов для обеспечения системы контроля показателей микробиологической безопасности молока и молочной продукции 7

Макеева И.А.
Эффективные направления реализации методологии совершенствования нормативной базы молочной промышленности 15

Оносовская Н.Н., Мордвинова В.А.
Создание базы стандартов в сыроделии 19

Волкова Т.А., Оносовская Н.Н., Жукова Н.В.
Стандарт на методы контроля молочной сыворотки 23

Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Оносовская Н.Н.
Документы по стандартизации питательных сред для микробиологического контроля пищевых продуктов и производственной среды 26

СЫРЫ, ПЛАВЛЕНЫЕ СЫРЫ

Мордвинова В.А.
Направления исследований отдела сыроделия 31

Делицкая И.Н., Мордвинова В.А., Оносовская Н.Н.
Органолептический анализ сыров как инструмент их идентификации 40

Делицкая И.Н., Мордвинова В.А., Орлова Е.А.
Влияние защитных материалов на формирование органолептических показателей сыра пониженной жирности 44

Мордвинова В.А., Атнилов Э.С.
Сохранение аутентичных органолептических показателей традиционных сыров 47

Мордвинова В.А., Остроухова И.Л., Свириденко Г.М., Остроухов Д.В., Ильина С.Г.
Влияние продолжительности созревания на органолептические характеристики слизневых сыров 50

Остроухов Д.В., Остроухова И.Л.
Влияние повышения массовой доли белка методом микрофильтрации на синерезис сычужных сгустков 53

Абрамов Д.В.
Научные и практические достижения отдела биохимии ВНИИМС 56

Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г., Муничева Т.Э.
Сычужная проба – важный инструмент для получения сыра высокого качества 66

Мордвинова В.А., Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г., Муничева Т.Э.
Особенности применения микробных МФП в сыроделии 71

Мягконосов Д.С., Мордвинова В.А., Абрамов Д.В., Муничева Т.Э., Краюшкина В.Н.
Особенности применения рекомбинантных химозинов в сыроделии 83

Калабушкин В.В.
Основные направления исследований в области плавленых сыров 94

Орлова Е.А., Калабушкин В.В., Алексеева Е.В.
Динамика физико-химических показателей качества при ускоренном копчении колбасных плавленых продуктов 100

Калабушкин В.В., Свириденко Г.М.
Особенности подбора сырья для обеспечения безопасности и функциональных свойств «сыров для пиццы» 105

Свириденко Г.М., Калабушкин В.В.
Особенности технологических режимов и их влияние на безопасность и функциональные свойства «сыров для пиццы» 109

ПЕРЕРАБОТКА ПОБОЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Волкова Т.А.
Основные направления работы отдела комплексного использования вторичного молочного сырья 115

Волкова Т.А.
К вопросу об эффективном использовании молочной сыворотки 120

Волкова Т.А.
Расширение ассортимента сухих концентратов из молочной сыворотки 125

Дыкало Н.Я., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Анисимов Г.С., Школа С.С.
Научные основы формирования электромембранных нанотехнологий молочных продуктов нового поколения 127

Кайшев В.Г., Литвинова М.А., Печёнкин Е.В., Рябцева С.А., Батдыев Ч.М., Герюгов М.Х., Касаева Т.Х., Храмцов А.Г.
Научные подходы к решению актуальной проблемы использования биокластеров универсального сельхозсырья – молочной сыворотки – в медицинской практике Кавказских минеральных вод 133

Мягконосов Д.С., Абрамов Д.В.
Разработка технологии производства гидролизатов сывороточных белков молока с использованием мембранной техники 140

Волкова Т.А.
Функциональные продукты на основе молочной сыворотки 144

Волкова Т.А., Оносовская Н.Н.
О сроках годности продуктов из сыворотки 146

МАСЛО, СПРЕДЫ

Иванова Н.В.
Научные исследования в развитии отечественного маслоделия 150

Топникова Е.В.
Актуальные вопросы современного маслоделия 154

Топникова Е.В., Иванова Н.В., Оносовская Н.Н.
Научно обоснованные требования к производству масла из коровьего молока и других продуктов маслоделия с натуральной жировой фазой 162

Топникова Е.В., Иванова Н.В., Смирнова О.И.
Ассортимент продукции маслоделия с вкусовыми компонентами 168

Иванова Н.В., Пирогова Е.Н., Топникова Е.В., Данилова Е.С.
Влияние качества сырья на показатели окислительной порчи спредов 173

Топникова Е.В., Павлова Т.А., Сорокина Н.П., Кожевникова Т.В.
О технологии кисло-сливочного спреда 181

Топникова Е.В., Данилова Е.С., Заболотин Г.Ю.
Вопросы выявления фальсификации сливочного масла жирами растительного и животного происхождения 187

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ. СРЕДСТВА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Свириденко Г.М.
Основные направления и результаты работы отдела микробиологии 195

Сорокина Н.П., Масежная Е.С.
Роль ВНИИМС и экспериментальной биофабрики в становлении и развитии отечественного заквасочного дела 199

Свириденко Г.М., Шухалова О.М.
Оценка заквасочных микроорганизмов, как источника органолептических пороков при производстве ферментируемых молочных продуктов 203

Свириденко Г.М., Шухалова О.М.
Кислотообразующая активность заквасочных микроорганизмов – основной критерий подбора культур в состав бактериальных заквасок для ферментируемых молочных продуктов 209

Свириденко Г.М., Шухалова О.М.
Сравнительный анализ солеустойчивости основных видов заквасочных микроорганизмов, используемых при производстве созревающих сыров 215

Свириденко Ю.Я., Свириденко Г.М., Захарова М.Б., Абрамов Д.В
Производство средств микробиологического контроля во ВНИИМС 219

Соколова О.В., Юшина Ю.К
О биопленках листерий 224

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Лепилкина О.В.
Основные направления работы отдела физической химии ВНИИМС 229

Лепилкина О.В., Смыков И.Т., Логинова И.В.
Определение содержания белка в молоке методом формольного титрования: причины ошибок 232

Тетерева Л.И., Лепилкина О.В.
Белковые и небелковые азотистые соединения коровьего молока. Методы контроля..... 235

Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г., Муничева Т.Э.
Методы определения степени зрелости сычужных сыров..... 238

Мягконосов Д.С., Лепилкина О.В., Топникова Е.В., Абрамов Д.В., Овчинникова Е.Г.
О возможности использования колориметрического метода для обнаружения сухого молока в питьевом молоке..... 247

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Борисенко А.А., Брацихин А.А., Евдокимов И.А., Борисенко Л.А., Рябцева С.А., Лодыгин А.Д., Борисенко А.А. (ст.), Храмцов А.Г.
Актуальные вопросы молочной промышленности через фактор наилучших доступных технологий..... 252

Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л.
Разработка биотехнологии специализированных пищевых продуктов с использованием функциональных ингредиентов 255

Федотова О.Б.
Актуальные направления исследований в области упаковки для молочной продукции..... 261

Вагачёва Н.В., Дмитриева Е.Г.
Наименование места происхождения товара: понятие и особенности регистрации 265

Дунаев А.В., Иванова Н.В., Смирнова О.И.
Дигидрокверцетин и арабиногалактан – натуральные пищевые добавки в продуктах сыроделия и маслоделия 274

Симоненко С.В., Симоненко Е.С., Антипова Т.А.
Развитие индустрии детского питания 278

Свириденко Г.М., Дмитриева Е.Г.
Международные курсы ВНИИМС для специалистов молочной отрасли 281

Хвыля С.И., Корешков В.Н., Лапшин В.А.
Молочные и другие белки для мясной промышленности 290

Рудаков О.Б., Полянский К.К., Саранов И.А.
Геометрические элементы термограмм ДСК в качестве аналитического сигнала в контроле жиров и углеводов 296

Бум. тип. Тираж 500 экз.

Отпечатано во ВНИИМС
152613, Ярославская обл., г. Углич, Красноармейский бульвар, д. 19